

M.

O.

172 M

M.

O.

112 m

J. Friedrich Roth

Handwritten text, possibly a signature or date, in dark ink.

Die
Auscultation und Percussion
der
Respirationsorgane.

Von
Dr. Eugen Seitz,
Professor der medicinischen Klinik zu Giessen.

Nebst einer theoretisch physicalischen Einleitung

von
Dr. Friedrich Zamminer,
Weiland ausserord. Professor für die mathematisch-physicalische Disciplin an der
Universität zu Giessen

E r l a n g e n.

V e r l a g v o n F e r d i n a n d E n k e.

1860.

6411



Schnellpressendruck von C. H. Kunstmann in Erlangen.

V o r w o r t.

Es ist das anerkannte Verdienst Skoda's, die Lehre von der Auscultation und Percussion auf eine physikalische Grundlage basirt, und in jene glückliche Bahn eingelenkt zu haben, durch welche sie in Deutschland zu einer vorschlagenden Entwicklung gelangt ist. Die von Skoda betretene Bahn wurde in neuster Zeit von Keinem mit so viel Geschick und Consequenz verfolgt, als durch Wintrich. Neben den Leistungen dieser Männer sinkt die Bedeutung aller sonstigen Erzeugnisse der neusten Zeit auf diesem Felde auf ein bescheidenes Maass herab. Es würde indess eine sehr unvollkommene Einsicht in diesen Gegenstand, wie in alles medicinische Wissen verathen, wenn man glaubte, dass es auf diesem Gebiete zu einem förmlichen Abschlusse gekommen, und jedes weitere Suchen in dem so oft durchwühlten Boden eine vergebliche Arbeit wäre. Ich versprach mir vielmehr, da ich im Laufe der Jahre über mancherlei Einzelheiten dieser Materie zu einer selbstständigen Anschauungsweise gelangte, von einer eigenen Bearbeitung derselben einen, wenn auch bescheidenen Gewinn, und Dies um so mehr, als ich für mein Unternehmen die Mitwirkung eines Physikers von Fach, wie der Titel des Werkchens zeigt, gewonnen hatte. Leider sollten sich meine auf letzteren Umstand gegründeten Erwartungen nur in einem

beschränkten Maasse erfüllen. Zu früh für die Wissenschaft und zum Schmerze seiner Freunde schied Zamminer in der Blüthe seines Mannesalters und auf dem Höhepunkte seines wissenschaftlichen Wirkens aus dem Leben. Er hinterliess den diesem Werke voranstehenden rohen und unvollständigen Entwurf, an dem man jede innigere Beziehung zu der von mir gelieferten Arbeit vermissen wird, da eine Einheitlichkeit erst später, durch gegenseitige Mittheilung unserer Manuscripte erzielt werden sollte, welche durch den Tod vereitelt wurde.

Giessen im September 1860.

E. Seitz.

Inhaltsverzeichniss.

A. Theoretisch physicalische Einleitnng.

	Seite
Begriff des Tones, Tongrenzen	1
Die musikalische Höhe der Töne. Begriff des Knalles und des Geräusches	5
Von der Intensität und Dauer der Töne	7
Von dem Klange der Töne	14
Percussion akustisch einfacher Körper	19
1) Schwingungen von Stäben	20
2) Lehrsatz der akustischen Aehnlichkeit	22
3) Schwingungen von Membranen	22
4) Schwingungen von begrenzten Luftmassen	23
Resonanz in begrenzten Luftmassen	34
Die Percussion von Massen, welche aus einer Combination vieler einfacher schwingungsfähiger Körper bestehen	36
Von der Percussion des menschlichen Körpers, insbesondere der Brusthöhle	37
Die Terminologie des Percussionsschalls	39
Der normale und der tympanitische Lungenschall	42
Von der Auscultation des menschlichen Körpers	53
1) Auscultation der Stimme	53
2) Die Respirationsgeräusche	60

B. Praktischer Theil.

I. Die Auscultation.

Die Respirationsgeräusche im Allgemeinen	71
Das weiche Athmen	77
Das scharfe oder rauhe Athmen	81
Das vesiculäre Athmen	87
Die localen Eigenthümlichkeiten des vesiculären Athmens an verschiedenen Brustregionen	92
Die Differenzen des Athmungsgeräusches an identischen Regionen beider Brusthälften	98

	Seite
Das abgesetzte Athmen	101
Das Exspirationsgeräusch und das verlängerte Exspirium	105
Das verstärkte Athmen	111
Das verringerte oder verschwächte Athmen	113
Das bronchiale Athmen	118
Die unreinen oder gemischten Athmungsgeräusche	130
Das fortgeleitete Athmen	131
Die unbestimmten Athmungsgeräusche Skoda's	134
Das metamorphosirende Athmen	138
Die Rasselgeräusche	140
Die Auscultation des Hustens	152
Die Auscultation der Stimme	153
Der Pectoralfremitus, Stimmfremitus	168
Das pleuritische Reibegeräusch	168

II. Die Percussion.

Ueber die verschiedenen Methoden der Percussion	172
Die Klassifikation des Percussionsschalls	179
Der matte Percussionsschall	180
Der nichttympanitische Schall	186
Ueber das differentielle Verhalten des nichttympanitischem Schalles an verschiedenen Brustregionen	191
Der abnorm helle und der abnorm gedämpfte nichttympanitische Schall	204
Der tympanitische Schall	211
Der volle und der leere Schall Skoda's	219
Der metallische Klang	221
Das Geräusch des gesprungenen Topfes	225

Alphabetisches Register.

	Seite
Aegophonie	160
Amphorischer Widerhall	62, 66, 75
Articulation der Stimme	161
Athmungsgeräusch, Entstehung	63
Athmungsgeräusch-Klassifikation	71
Athmungsgeräusch, abgesetztes	101
„ amphorisches	75
„ bronchiales	118
„ cavernöses	125
„ fehlendes	113
„ fortgeleitetes	131
„ gemischtes	130
„ metamorphosirendes	138
„ rauhes	81
„ saccadirtes	101
„ scharfes	81
„ unbestimmtes	134
„ unreines	130
„ verringertes	113
„ verstärktes	111
„ vesiculäres	87
„ weiches	77
Bronchialathmen	118
Bronchophonie	156
Bruit de pot fêlé	225
Crepitirendes Rasseln	148
Doppelathmen	131
Expirationsgeräusch	105
„ bronchiales	107
„ verlängertes	105
Flüstern, bronchiales	161
Geräusch (Begriff)	5
Gesprungener Topf (Geräusch des)	225
Hohlraum (Acustik)	23
Husten (Auscultation des)	152
Klang	14
Knall	5
Knisterrasseln	148
Laryngophonie	157
Matter Percussionsschall	180
Meckerstimme	160
Metallklang	17, 221
Münzenklirren	225

VIII

	Seite
Näseln der Stimme	158
Neuledergeräusch	168
Nichttympanitischer Percussionsschall	186, 204
Pectoralfremitus	163
Pectoriloquie	1 2
Percussion im allgemeinen	37
„ Klassifikation	39, 179
„ Methoden	172
Percussionshammer	171
Percussionsschall	179
„ gedämpfter	206
„ heller	189
„ leerer	219
„ matter	180
„ metallischer	221
„ nichttympanitischer	186, 204
„ tympanitischer	211
„ voller	219
Pfeifen (pfeifendes Rasseln)	141
Plessimeter	38, 173
Rasselgeräusch	140
„ consonirendes	146
„ crepitirendes	148
„ dumpfes	146
„ feuchtes	141
„ grossblasiges	142
„ kleinblasiges	142
„ klingendes	146
„ metallisches	148
„ subcrepitirendes	151
„ trockenes	141
Reibegeräusch	168
Respiration (Vorgang)	60
Resonanz	34
Respirationsgeräusch, siehe Athmungsgeräusch.	
Rhonchus	140
Röcheln	142
Röhrenathmen	118
Schnurren	141
Stimme (Auscultation der)	153
Stimmfremitus	163
Thoraxstimme	163
Timbre	14
Ton	1
Trachealton von Williams	219
Tracheophonie	157
Tympanitischer Schall	211
Vesicularathmen	87, 98
Vibrationen der Brust	163
Ziegenstimme	160

Theoretisch-physicalische Einleitung

von

F r i e d r i c h Z a m m i n e r .

Theoretisch-physikalische Elementarlehre

Erster Theil

Begriff des Tones. Tongrenzen.

Die Sinneseindrücke, welche der Gehörnerv aufnimmt und die im Allgemeinen mit dem Namen des Schalles bezeichnet werden, sind entweder einfache Töne oder Verbindungen mehrer oder vieler Töne. Diese verschiedenartigen Schalleindrücke können dem Gehörorgan durch die Vermittelung der festen Theile des Kopfes zugeführt werden, entweder indem diese unmittelbar mit dem tönenden Körper in Verbindung gesetzt werden, wie z. B. durch Aufsetzen einer schwingenden Stimmgabel auf den Schädel, oder indem zwischen die Schallquelle und die festen Theile des Kopfes eine ununterbrochene Kette starrer oder tropfbarflüssiger Massen eingeschaltet wird, wie z. B. durch Eintauchen eines gegen den Kopf angesetzten Holzstabes in Wasser, in welches gleichzeitig eine schwingende Stimmgabel oder eine tönende Glocke eingesenkt wird.

Bei weitem der häufigste Fall der Wahrnehmung des Schalles ist übrigens der, dass von dem schwingenden Körper oder dem Tonerreger überhaupt Wellen in der umgebenden Luft erzeugt werden, welche, zu dem Beobachter fortgepflanzt, durch den äusseren Gehörgang zu der die Trommelhöhle schliessenden Membran (dem Trommelfell) gelangen, und deren Erzitterungen dann zum Gehörnerv weiter geleitet und als Schall empfunden werden. Wir wollen daher bei den folgenden Erörterungen, wo nicht ausdrücklich das Gegentheil ausgesprochen ist, immer die letztere Art der Fortpflanzung des Schalles zum Gehörorgan voraussetzen.

Wenn ein elastischer Körper, z. B. ein am einen Ende befestigter Stahlstab in Schwingungen versetzt wird, so verdichtet er die Luft auf der Seite, nach welcher seine Schwingung gerichtet ist, und der Verdichtungswelle, welche in Folge dessen in der Luft sich ver-

breitet, folgt eine Verdünnungswelle, welche entsteht, während der Stahlstab, in entgegengesetztem Sinne schwingend, zurückweicht. Ein Hin- und Hergang des schwingenden Körpers wird als Eine volle Schwingung gezählt. Die Entfernung, auf welche sich die Bewegung während Einer Schwingung in der Luft fortpflanzt, heisst eine Wellenlänge. Die Tonwellen elastisch schwingender Körper bestehen daher aus einer verdichteten Halbwelle und einer verdünnten Halbwelle.

In der Luft pflanzt sich bei der Temperatur von 0° der Schall in Einer Sekunde auf eine Entfernung von 332,25 Meter fort: Einem Tone von 440 Schwingungen (Normalton der Orchesterstimmgabeln $= a_1$) entspricht daher eine Wellenlänge von

$$\frac{332,25}{440} = 0,755^m = 755 \text{ Millimeter.}$$

Mit jedem Grad Celsius, welchen die Temperatur der atmosphärischen Luft über 0° steigt, wächst die Schallgeschwindigkeit in der Luft etwa um 62 Centimeter. Sie ist bei 12° C. daher $332,25 + 12 \cdot 0,62 = 339,69$ Meter, mithin die Wellenlänge des Tones von 440 Schwingungen:

$$\frac{339,69}{440} = 0,772^m = 772 \text{ Millimeter.}$$

Im Wasser ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles mehr als 4 mal, im Stahl, im Glase und im Tannenholze ist sie 14 bis 15 mal grösser als in der Luft. In gleichem Verhältnisse mit der Schallgeschwindigkeit vergrössern sich auch die einem nämlichen Tone entsprechenden Schallwellen, ihre Länge ist im Wasser mehr als 4 mal so gross, im Stahl, im Glase, im Tannenholze 14 bis 15 mal so gross, als in der Luft.

Die Bedingungen für das Zustandekommen des einfachen Tones bestehen darin, dass in einer gegebenen Zeit eine gewisse Reihe von Wellenschlägen auf das Gehörorgan wirkt, dass die einzelnen Wellenschläge, wenn auch nicht absolut genau, doch nahezu in gleichen Zeitabschnitten aufeinanderfolgen und, wenn nicht genau, doch nahezu von gleichartiger Beschaffenheit sind.

Dabei ist es keineswegs erforderlich, dass jene Wellen durch Schwingungen eines elastischen Körpers hervorgerufen werden, und dass sie aus aufeinanderfolgenden Verdichtungs- und Verdünnungswellen bestehen. Wenn man senkrecht gegen eine Scheibe, in welcher auf einer Kreisperipherie gleichgrosse und gleichabständige Oeffnungen angebracht sind (Sirene), einen Luftstrom leitet, und die Scheibe in gleichmässige Rotation versetzt, so dass die strömende

Luft abwechselnd durch eine Oeffnung auf die gegenüberstehende Luft stösst, oder durch die zwischen zwei Oeffnungen befindliche Scheibenwand aufgehalten wird, so entsteht ein Ton. Der Eindruck auf das Gehörorgan wird hier nicht durch eine continuirliche Kette stetig verlaufender Schwingungen also auch nicht durch abwechselnde Verdichtungs- und Verdünnungshalbwellen, sondern durch einzelne discrete Verdichtungsstösse hervorgebracht. Je weiter im Verhältniss zu ihrer Grösse die einzelnen Oeffnungen von einander abstehen, desto weiter sind die einzelnen Eindrücke auf das Gehörorgan von einander getrennt und es könnte überhaupt ein continuirlicher Klang oder ein Ton gar nicht entstehen, wenn nicht im Gehörnerv, wie in jedem andern Sinnesnerv, ein einmal zu Stande gekommener Eindruck oder Reiz auch nach Wegfall der erregenden Ursache stets eine gewisse Zeit fort dauerte, um so länger, je stärker die Erregung an sich war.

Wenn man den Ton der Sirene mit demjenigen eines elastisch schwingenden Körpers von bekannter Schwingungszahl vergleicht, so erkennt man, dass jedesmal ein Verdichtungsstoss der Sirene einer vollen Schwingung des elastischen Körpers oder einer ganzen, aus Verdichtungs- und Verdünnungshälfte bestehenden Welle entspricht.

Lässt man die Scheibe der Sirene langsamer und langsamer rotiren, so sinkt die Tonhöhe, aber sehr bald hört man durch das continuirliche Gewebe des Tones die einzelnen Luftstösse deutlich durch, der Ton wird rasselnd und verschwindet endlich ganz, indem er sich in einzelne Stösse auflöst. Diese sogenannte untere Tongrenze kann noch bedeutend herabgerückt werden, wenn man dafür sorgt, die Intensität der einzelnen Stösse, welche die Elementarbestandtheile des Tones bilden, möglichst zu steigern. Sawart gibt an, noch bei 8 Schlägen in der Sekunde, welche durch das Durchschlagen eines rotirenden Stabes durch einen in einem Bret angebrachten Spalt erzeugt wurden, einen zusammenhängenden Ton wahrgenommen zu haben. Ohne Zweifel läuft bei der Bestimmung der untern sowohl, als der obern Tongrenze Subjectives mit unter, d. h. diese Grenzen sind je nach der individuellen Organisation und je nach der Uebung des Gehörs etwas verschieden. Die obere Tongrenze ist von Despretz zu 36500 Schwingungen bestimmt worden; so dass demnach, da $8 \cdot 2^{12} = 32768$, das ganze Tonreich etwas mehr als 12 Octaven umfasst. Die in der Nähe der unteren Grenze gelegenen Töne werden ihres rauhen, rasselnden Characters wegen, die Töne der drei zunächst der oberen Tongrenze gelegenen Octaven ihres spitzen Toncharacters und der äusserst geringen Stärke wegen, mit welcher sich

dieselben bei der nothwendigen Kleinheit der schwingenden Massen noch hervorbringen lassen, in der Musik nicht angewendet.

Wenn man dem sogenannten eingestrichenen a_1 (dem Normalton der Stimmgabeln) 440 Schwingungen gibt, und die Schallgeschwindigkeit in der Luft bei 12°C. zu 339,46 Meter annimmt, so berechnen sich nach der gleichschwebenden Temperatur¹⁾ die folgenden Schwingungszahlen und Wellenlängen für die Grundtöne der Octaven, in welche das ganze Tonreich zerfällt:

	Deutsche Bezeich- nung.	Französ. Bezeich- nung.	Bezeich- nung in dieser Schrift.	Schwin- gungs- zahlen.	Wellenlängen bei 12°C.
Dreifach Contra	C $\underline{\underline{\underline{C}}}$	ut ₋₃	C ₋₃	8,17	41520 Millimeter
Doppelt „	C $\underline{\underline{C}}$	ut ₋₂	C ₋₂	16,35	20760 „
Contra	C $\underline{C}$	ut ₋₁	C ₋₁	32,7	10380 „
Grosses	C C	ut ₁	C	65,4	5190 „
Kleines	C c	ut ₂	c	130,8	2595 „
Eingestrichenes	C $\overline{c}$	ut ₃	c ₁	261,6	1297,5 „
Zweigestrichenes	C $\overline{\overline{c}}$	ut ₄	c ₂	523,2	648,7 „
Dreigestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{c}}}$	ut ₅	c ₃	1046,5	324,4 „
Viergestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}$	ut ₆	c ₄	2093,0	162,2 „
Fünfgestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}$	ut ₇	c ₅	4186,0	81,1 „
Sechsgestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}}$	ut ₈	c ₆	8372,0	40,5 „
Sieben- gestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}}}$	ut ₉	c ₇	16744,0	20,3 „
Achtgestrichenes	C $\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}}}}}$	ut ₁₀	c ₈	33488,0	10,1 „

1) Vergl. meine Schrift: Die Musik und die musikalischen Instrumente in ihrer Beziehung zu den Gesetzen der Akustik. Giessen, bei J. Ricker, S. 104 u. f.

Die musikalische Höhe der Töne. Begriff des Knalles und des Geräusches.

Ein wesentlicher Character des einfachen Tones ist seine musikalische Höhe; sie ist bedingt durch die Anzahl der Schwingungen in 1 Sekunde. Bestimmte musikalische Höhe kommt aber nicht nur den länger anhaltenden Tönen zu, wie sie die Singstimme und die meisten musikalischen Instrumente ausgeben, sondern auch den kurz dauernden Schallphänomenen, wie man sie durch einen Schlag auf Metall, Stein, Holz und mittelst der Peitsche in der Luft hervorbringt, wie sie bei dem Losfeuern der Geschütze, beim plötzlichen Oeffnen eines geschlossenen Luftraumes, beim Gegeneinanderschlagen der Handflächen u. s. w. entstehen, und welche zur Unterscheidung von dem dauernden Ton mit dem Collectivnamen „Knall“ belegt werden sollen. Personen, welche in musikalischer Höhenbestimmung geübt sind, erkennen die musikalische Höhe eines Knalles oft sogleich; aber auch Ungeübte können sich die Ueberzeugung leicht hiervon verschaffen; wenn man z. B. vier cylindrische Köcher aus Pappe und von resp. 30, 24, 20 und 15 Centimeter Länge, welche mit dicht schliessenden Deckeln versehen sind, der Reihe nach durch plötzliches Abziehen der Deckel öffnet, so hört man deutlich, dass die vier Knalle, welche das Einstürzen der äussern Luft in den etwas luftverdünnten Raum verursacht, im Verhältniss von Grundton, grosser Terz, Quinte und Octave stehen, was bekanntlich einem Verhältniss der Schwingungszahlen von $4:5:6:8$ entspricht. Dieselbe Tonhöhe erhält man, wenn man gegen den Boden der geöffneten Köcher mit dem Finger klopft, während man das offene Ende gegen das Ohr kehrt.

Dass der Knall von musikalisch bestimmbarer Höhe ist, beweist, dass der Eindruck desselben auf das Gehörorgan durch mehrere Wellenschläge in isochroner Folge vermittelt wird. Diese Wellenstösse müssen übrigens, da der Knall ein so rasch ablaufendes Phänomen ist, sehr schnell an Intensität abnehmen.

Man hat verschiedene Mittel, aus rasch aufeinanderfolgenden Knallen, welche sich aneinanderreihen, einen continuirlichen Ton entstehen zu lassen, z. B. wenn man ein heisses Stück Kupfer oder Messing mit seinem einen Ende auf die Kante eines Stückes Blei auflegt und in's Wackeln bringt, welche Bewegung dann von der Wärme unterhalten wird (Trevelyaninstrument). In solchen Fällen bestimmt sich die musikalische Höhe des continuirlichen Tones nach der Anzahl der Knalle oder Schläge in einer Sekunde, während die

Tonhöhe des einzelnen Knalles von dem Zeitabstand der den einzelnen Knall formirenden und an Intensität rasch abnehmenden Undulationen abhängig ist.

Man kann fragen, eine wie häufige Wiederholung des Wellenschlags das Ohr verlangt, um den Eindruck eines Schalles von musikalisch bestimmbarer Höhe zu empfangen. Ohne Zweifel kann die Fähigkeit, die Höhe eines Tones zu bestimmen, bedeutend durch Uebung ausgebildet und gesteigert werden. Immerhin aber wird die Höhe eines den tiefsten oder höchsten Octaven des gesammten Tonreiches angehörigen Tones nicht so leicht und sicher bestimmbar sein, als diejenige eines Tones aus den mittleren Octaven. Ferner wird man es schwieriger finden, einen Ton von kurzer Dauer, z. B. einen Knall, seiner Höhe nach zu bestimmen, als einen länger andauernden Ton. Natürlich sind mindestens zwei Wellenschläge erforderlich, um aus ihrem Zeitabstande die Tonhöhe erkennen zu lassen, und in der That gibt Sawart an, bei seinen Versuchen mit Zahnrädern die Höhe eines nur aus zwei Wellenstößen gebildeten Tones bestimmbar gefunden zu haben. Ein Knall, bei welchem nur der erste Wellenschlag hinlängliche Intensität besäße, der zweite aber schon unter die Grenze der Hörbarkeit herabgesunken wäre, würde nicht musikalisch bestimmbar sein.

Mit dem Namen Geräusch wird jeder Schalleindruck bezeichnet, welcher ungeachtet der Dauer keine bestimmbare Tonhöhe hat. Durch Blasen mit dem Munde, Scharren mit den Füßen, Zerknittern von Papier, bringt man leicht selbst Geräusch hervor, während die Natur uns solche beim Wehen des Windes im Walde, im Rauschen des Regens oder von Wasserfällen, im Tosen der brandenden Meereswogen darbietet.

Ein Geräusch ist ein Gewirre sehr vieler einzelner meist kurz dauernder Töne. Der Beweis für diesen Satz lässt sich auf synthetischem und auf analytischem Wege führen. Wenn man zwei Scheiben, deren jede auf einer Kreisperipherie 12 Löcher, die eine aber in gleichen, die andere in möglichst ungleichen Intervallen enthält, in Rotation versetzt und einen Luftstrom gegen die Löcherreihe leitet, so gibt die erste Scheibe, ausser dem unvermeidlichen Blasegeräusch, einen musikalischen Ton; die zweite ein stark schnarrendes Geräusch. Je zwei aufeinanderfolgende Wellenstösse geben nach Sawart schon einen dem betreffenden Abstand der Oeffnungen entsprechenden musikalisch bestimmbaren Ton, aber freilich von ausserordentlich kurzer Dauer, da sogleich wieder ein

anderer Abstand der folgenden Oeffnung und damit eine andere Tonhöhe eintritt.

Wenn in einigem Abstand von der Quelle eines hinlänglich starken Geräusches eine senkrecht reflectirende Wand sich befindet, so bilden sich aus dem Zusammenwirken der nach jener Wand hin eilenden und der nach der Zurückwerfung zurückkehrenden Wellen sogenannte stehende Schwingungen aus, so dass auf der von der Quelle des Geräusches senkrecht nach der reflectirenden Wand gezogenen Linie für jeden in dem Geräusche enthaltenen Ton in andern Abständen Schwingungsknoten mit Schwingungsbäuchen oder Stellen kleinster mit Stellen grösster Tonstärke abwechseln. Das erste Maximum von der reflectirenden Wand aus gerechnet, findet sich im Abstand von etwas mehr als ein Viertelwellenlänge. Wenn man das eine Ohr verschliesst, und sich von der Wand ausgehend nach der Schallquelle hinbewegt, so findet das offene Ohr leicht die Stellen grösster Tonstärke heraus. Ihr Abstand von der Wand ist für die höheren Töne geringer, als für die tiefen; daher man beim allmäligen Entfernen von der Wand immer tiefere Töne aus dem allgemeinen Rauschen oder Summen heraus hört. Auf diese Weise macht man eine akustische Analyse des Geräusches.

Von der Intensität und Dauer der Töne.

Nächst der musikalischen Höhe eines Tones haben wir seine Intensität oder Stärke als einen wesentlichen Character zu bezeichnen. Die Stärke eines Schalleindrucks hängt von der Intensität der Bewegung ab, welche dem Trommelfell durch die Wellenschläge oder Undulationen des Mittels mitgetheilt wird, in welchem der Hörer sich befindet. Zunächst nimmt bei dieser Fortpflanzung in einem und demselben Mittel im umgekehrten quadratischen Verhältniss der Entfernung des Hörers von der Schallquelle die Stärke der auf die Einheit der Fläche, also auch auf den Querschnitt des Gehörgangs wirkenden Wellenbewegung ab. Wenn die Bewegung aus einem fortpflanzenden Medium in ein anderes übergeht, so geschieht diess nur dann vollständig, wenn die Producte aus der Schallgeschwindigkeit und Dichte für beide Medien gleich sind. Körper, für welche jene Producte gleich sind, sollen im Folgenden akustisch gleichartig genannt werden. Ihre chronische und sonstige physikalische Beschaffenheit kann dabei sehr ungleich sein. Je grösser der Unterschied jener Producte ist, ein desto beträchtlicherer Theil

der Wellenbewegung wird an der Grenzfläche beider Medien reflectirt, und geht mithin für die Fortpflanzung verloren.

Unter der Stärke eines Schalles wird im Folgenden diejenige Intensität des Eindrucks verstanden, wie ihn der Hörer in der Einheit der Entfernung von der Schallquelle empfängt, wenn das schallleitende Medium zwischen dem Hörer und der Quelle von absolut homogener Beschaffenheit ist. Die Stärke des einzelnen Wellenschlags steht dann zunächst im geraden Verhältniss zu der Anzahl der von dem schwingenden Körper unmittelbar bewegten Massenpunkte des schallleitenden Mediums. Dabei ist vorausgesetzt, was in allen im Folgenden zu behandelnden Fällen angenommen werden kann, dass der Abstand der einzelnen von dem tönenden Körper gleichzeitig in Schwingung versetzten Massenpunkte von dem Ohr so wenig verschieden ist, dass die Wirkung ihrer Bewegung gleichzeitig an dem Gehörorgan ankommt. Von grösseren schwingenden Oberflächen geht demnach im Allgemeinen ein stärkerer Schall aus, als von kleineren. Uebrigens findet eine directe Proportionalität nur dann statt, wenn solche Flächen verhindert werden, sich in mehr oder viele durch Ruhelinien getrennte schwingende Felder zu theilen, weil im letzteren Falle je zwei aneinandergrenzende Felder immer entgegengesetzt schwingen und ihre Bewegungen daher am Gehörorgane sich zu einer Resultante zusammensetzen, welche dem Unterschiede ihrer Stärke gleichkommt. Die Resonanzböden der Saiteninstrumente z. B. werden aus diesem Grunde durch auf ihrer unteren Seite aufgeleimte Stäbe genöthigt, als Ganzes zu schwingen.

Da die Anzahl der von dem schwingenden Körper bewegten Massenpunkte auch im Verhältniss der Dichte des umgebenden, schallleitenden Mediums steht, so wächst auch mit dessen Dichte in geradem Verhältniss die Stärke des Schalles. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird derselbe Schall in der dichteren Luft am Niveau des Meeres stärker gehört, als in der dünneren Luft hoher Berge. Häufig indessen wird der Einfluss der geringeren Dichte durch die weit homogenere Beschaffenheit der Luft auf hohen Bergen wieder aufgewogen. Der Satz, dass ein Körper im dichteren Medium mit grösserer Intensität töne, kann sich daher nur dann bewähren, wenn jenes Medium in ungetrübter Homogenität von der Schallquelle bis zum Gehörorgan des Beobachters sich erstreckt.

Insofern die tieferen Töne im Allgemeinen von grösseren schwingenden Massen mit grösseren Oberflächen ausgehen, haben sie auch eine grössere Stärke als die hohen. Dagegen wird die Intensität der letzteren im geraden Verhältniss der Schwingungsmenge in einer

Sekunde grösser sein, als diejenige eines tieferen Tones. Wie jeder andere sinnliche Eindruck, so dauert auch derjenige auf den Gehörnerv länger als die wirkende Ursache fort und wenn stets neue Wellenstösse hinzutreten, so summiren sich die Wirkungen bis zu einem gewissen Grade. Wenn tiefe Töne von kleineren schwingenden Massen ausgehen, wie z. B. wenn ein Hohlraum von etwa 100 Cubikcentimetern Gehalt mittelst einer sehr kleinen Oeffnung mit der umgebenden Atmosphäre communicirt und an dieser Oeffnung eingeblasen wird, oder wenn man eine kürzere Saite durch Belastung mit Gewichten herabstimmt, so sinkt die Stärke des Tons sehr bald zum Unhörbaren herab.

Endlich ist die Intensität des Schalles dem Quadrat der Ausweichung des schwingenden Körpers aus seiner Ruhelage proportional, oder, was dasselbe sagt, dem Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher der schwingende Körper durch seine Ruhelage geht. Das Product dieses Geschwindigkeitsquadrates und der durch eine Schwingung in Bewegung gesetzten Masse des schallleitenden Mediums repräsentirt die in Einer Undulation zum Gehörorgan fortgepflanzte lebendige Kraft.

Wenn die schallerregende Kraft nicht eine nachhaltig wirkende ist, wie z. B. der erregende Luftstrom bei den Orgelpfeifen und sonstigen Blasinstrumenten, oder die Reibung des Bogens bei den Streichinstrumenten, wenn jene Kraft vielmehr, wie bei den Saiteninstrumenten, deren Saiten geschlagen werden, bei der Glocke, der Pauke oder bei einem beliebigen Körper, welcher durch einen Stoss oder Schlag zum Tönen gebracht wird, nur eine sehr kurze Zeit wirkt, so wird die Intensität des Schalleindrucks wesentlich durch die Schwingungsfähigkeit des betreffenden Körpers bedingt. Die Schallstärke ist geringer, wenn die Schwingungsweite schon mit der zweiten Schwingung bedeutend abgenommen hat, indem ein grosser Theil der auf den tönenden Körper übertragenen Bewegung durch Abgabe an den Stützpunkten an schwingungsunfähige Massen für den Schall verloren geht. Die Resonanzböden der Streichinstrumente sind bekanntlich bestimmt, diesen Theil der Bewegung für den Schalleindruck nutzbar zu machen. Eine Saite zwischen zwei Bleiblöcken ausgespannt, tönt äusserst schwach. Wenn man eine kleine Glocke oder Schelle am unteren Rand nur zwischen den Fingerspitzen fasst, ja nur mit der Spitze eines Bleistifts berührt, so hat ihre Klangfähigkeit bedeutend abgenommen.

Gerade darum, weil die aufeinanderfolgenden Eindrücke sich bis zu gewissem Grade summiren, ist die Dauer des Tönens bei nur

momentan wirkenden Schallerregern ein Factor der Intensität. Dieselbe Menge lebendiger Kraft auf eine metallene oder eine hölzerne Glocke übertragen, gibt einen sehr ungleich starken Ton aus.

Untersuchen wir für einen Augenblick die Ursachen, von welchen die ungleiche Dauer des Tönens bei gleicher erregender Kraft abhängig ist. Es kann dabei nur von der Dauer solcher Töne die Rede sein, welche durch sehr kurze Zeit (momentan) wirkende Kräfte hervorgerufen werden, wie z. B. durch einen Stoss oder Schlag, nicht aber von solchen, bei welchen durch eine stetig fortwirkende erregende Kraft die Dauer beliebig vergrößert wird, wie bei den Blas- und den Streichinstrumenten.

Die einem elastischen Körper einmal eingepflanzte lebendige Kraft geht für die tönenden Schwingungen auf dreierlei Art nach und nach verloren.

1) Durch Uebertragung auf das umgebende schallleitende Medium. Dieser Theil kommt dem Schalleindruck zu Nutzen, welcher sonst überhaupt nicht stattfinden würde. Je dichter das umgebende Medium ist, einen desto grösseren Antheil der lebendigen Kraft des schwingenden Körpers nimmt dasselbe während einer Oscillation auf, desto rascher stirbt der Ton dahin. Eine Glocke unter Wasser angeschlagen, gibt, wie Calladen und Sturm bei ihren Versuchen über die Schallgeschwindigkeit im Wasser des Genfer See's fanden, nur einen kurzen wenig nachklingenden Ton (ton sec), ganz verschieden von dem langsamen und lange forthallenden Ton in der Luft.

2) Durch Abgabe an den Befestigungs- oder Stützpunkten. Je besser man dafür gesorgt hat, diese Punkte möglichst unbeweglich zu machen, desto geringer ist der Verlust auf diesem Wege. Bei Versuchen, bei welchen gewisse einfache akustische Gesetze z. B. der Schwingungen von Saiten oder von Stäben sich bewähren sollen, muss man für eine Befestigung der schwingenden Körper an möglichst schweren unbeweglichen Massen Sorge tragen. Bei den Saiteninstrumenten liegt meist das eine Ende des schwingenden Stückes der Saite nur auf einer Leiste oder einem Bretchen, dem sogenannten Stege, auf. Hier findet eine reichliche Abgabe von Bewegung statt; und obgleich dieselbe, wie bereits bemerkt, durch die Resonanzböden für den Schalleindruck nutzbar wird, so vermindert sich immerhin die Dauer des Tones.

Bei schweren in der Luft schwingenden Massen, wie z. B. bei einem klingenden Stahlstab oder einer Glocke ist allerdings der Verlust an Bewegung durch Abgabe an das umgebende Medium ein

äusserst geringer und die Dauer des Tönens wird vielmehr durch andere unten anzuführenden Ursachen des Bewegungsverlustes begrenzt.

Bezeichnet s die Dichte, v die Schallgeschwindigkeit eines Körpers, im welchen eine Wellenbewegung hin und her eilt z. B. eines longitudinalschwingenden Stabes, dessen Querschnitt gleich der Flächeneinheit, bezeichnen ferner s' und v' Dichte und Schallgeschwindigkeit des umgebenden Mittels, c die Schwingungsgeschwindigkeit der Theilchen in der Welle des Stabes, c' die an der Grenzfläche des Stabes in das umgebende Mittel übertragenen und c_1 die an dieser Stelle reflectirten, also in der Masse des Stabes zurückkehrenden Wellen, so hat man für die Intensität der ursprünglichen Stabwelle das Product

$$s \cdot v \cdot c^2,$$

für die Intensität der in das zweite Mittel übertragenen Welle, wie aus den Gesetzen des Stosses elastischer Körper folgt:

$$s' \cdot v' \cdot c'^2 = s \cdot v \cdot c^2 \cdot \frac{4 s v \cdot s' v'}{(s \cdot v + s' v')^2},$$

für die reflectirte Welle:

$$s \cdot v \cdot c_1^2 = s \cdot v \cdot c^2 \cdot \left(\frac{s v - s' v'}{s \cdot v + s' v'} \right)^2.$$

Der Werth des Productes $s \cdot v$ ist z. B. für folgende Körper:

Luft	0,4316	Tann ^e nholz	2353
Wasserstoff	0,1133	Glas	11569
Kohlensäure	0,5158	Blei	14034
Wasser	1435,	Stahl	38469.

Danach berechnet man, dass eine Welle in Stahl erst nach 31357 Reflexionen an die umgebende Luft, eine Welle in Tann^enholz erst nach 1900 solcher Reflexionen, eine solche in Wasser nach 570 Reflexionen auf die Hälfte geschwächt wäre. Der Ton a_1 , von longitudinalschwingenden Stäben gegeben, würde, wenn keine anderen Ursachen der Schwächung vorhanden wären, im Stahl erst nach 71,3 Sekunden, im Tann^enholze nach 4,3, im Wasser nach 1,3 Sekunden auf die halbe Intensität herabsinken und, wenn man annähme, dass erst bei einer Verminderung auf $\frac{1}{10}$ der ursprünglichen Stärke der Schall aufhörte, vernehmbar zu sein, so wäre die Dauer des Tones a_1

im Stahl	3 Minuten	57 Sekunden,
im Tann ^e nholz	14,3	„
im Wasser	4,3	„

Das Experiment mit longitudinalschwingenden Stäben giebt zwar eine weit längere Dauer des Tones im Stahl als im Tannenholze, in Uebereinstimmung mit der Rechnung; allein auch bei so starker Erregung, dass $\frac{1}{10}$ der Schallstärke gewiss noch vernommen würde, beobachtet man in allen Fällen eine weit kürzere Dauer, als die oben berechnete. Weit mehr fällt die Verkürzung bei dem Holze, als bei dem Stahle auf (Vergl. unten unter Nr. 3).

In höherem Grade, als in den angeführten Fällen, wird die Abgabe der Bewegung an die umgebende Luft ihren Einfluss auf die Dauer des Tones geltend machen, wenn die schwingende Masse bei geringem Gewicht der Luft eine grosse Fläche darbietet, wie diess z. B. bei flächenförmig ausgespannten Membranen der Fall ist. Da bei jeder einzelnen Oscillation sich der Verlust an Bewegung wiederholt, so verkürzt sich die Dauer höherer Töne durch den angegebenen Umstand mehr, als solcher von geringerer Schwingungszahl.

Noch vollständiger ist die Uebertragung der Bewegung von der in den Blasinstrumenten, namentlich in den beiderseits offenen Orgelpfeifen schwingenden Luftsäule auf die umgebende Luft; während in diesem Falle fast alle anderen Ursachen der Tonschwächung ausgeschlossen sind. Daher die durchgreifende Stärke des Tones bei fortwirkender, erregender Kraft, daher aber auch das scheinbar momentane Aufhören des Tones der Pfeifen beim Wegfall des erregenden Luftstroms. Die kolossale Orgelpfeife, welche Walcker in Ludwigsburg 1854 auf die Industrieausstellung in München gesendet hatte, tönte nach Schafhäutl's Angabe noch etwa 1,5 Sekunden nach Abschluss des erregenden Luftstromes fort. Die Pfeife gab den Ton C_2 (von 16,35 Schwingungen in der Sekunde) und hatte demnach etwa eine Länge von 10,4 Meter. Bei jeder Schwingung findet zweimal Abgabe von Bewegung an die umgebende Luft statt, einmal am oberen und einmal am untern Ende, was demnach in anderthalb Sekunden eine 49 malige Wiederholung jenes Verlustes gibt. Sollte in der Zeit von 1,5 Sekunden die Intensität auf $\frac{1}{20}$ des anfänglichen Werthes gesunken sein, so mussten, die obige Angabe über die Fortdauer des Tones als richtig vorausgesetzt, bei jeder Reflexion an einem der offenen Ende 6 Procent der ganzen der Welle innewohnenden Bewegung abgegeben worden sein.

3) Eine dritte Ursache der Abnahme der Schwingungsintensität tönender Körper ist endlich in ihrer beschränkten Elastizität und in der Dishomogenität des inneren Gefüges zu suchen. Wenn die elastische Reaction nicht in gleichem, sondern in geringe-

rem Verhältnisse, als die Ausweichung der schwingenden Theile aus der Gleichgewichtslage wächst, so ist diess ein Beweis, dass die erregende Kraft eine dauernde Aenderung im molekulären Gefüge des tönenden Körpers hervorgebracht hat. Der Widerstand, welchen neue Streichinstrumente dem Spieler fühlbar entgegensetzen, die Möglichkeit, durch länger fortgesetzten Gebrauch diesen Widerstand zum grössten Theil zu beseitigen, die Instrumente einzuspielen, das krySTALLINISCHE Gefüge, welches stark vibrirende Maschinentheile aus geschmiedetem oder gewalztem Metall allmählig annehmen, beweisen, wie umfassend jene Aenderungen der Molekularaggregation sind, welche durch Schwingungen oder Erzitterungen der Masse veranlasst werden.

Jede innere Dishomogenität der Masse eines schwingenden Körpers gibt zu theilweiser Reflexion der molekularen Schwingungsbewegung mithin zur Schwächung des regelmässigen Schwingungszustandes und des auf demselben beruhenden Tönens Veranlassung.

Bei solchen Körpern, welche unter dem Einfluss äusserer spannender Kräfte zum Tönen geeignet werden, wie bei Saiten, Membranen, tritt bei nur schwacher Spannung der schwächende Einfluss von Unregelmässigkeiten der Form und des inneren Gefüges besonders deutlich hervor. Je stärker dagegen die Spannung wird, desto unmerklicher wird der Einfluss solcher Unregelmässigkeiten, wofern sie an sich nicht zu beträchtlich sind.

Hiernach erläutern sich die Versuche, welche Wintrich S. 41 zur Widerlegung der Behauptung anführt, dass tiefe Töne von längerer Dauer seien als hohe. Wintrich führt als Resultat jener Versuche an, „dass die Dauer des Tönens gewissermassen nicht von der Grösse der Schallmasse, sondern von dem Grade der Schwingungsfähigkeit (Elastizität) des tönenden Körpers abhängig sei.“ Bei Saiten und Membranen findet er einen sogenannten richtigen Breitegrad der Spannung, welcher einer längeren Dauer des Tönens am Günstigsten ist. Aus Vorstehendem ergibt sich, dass dieser richtige Breitegrad da liegen muss, wo das Product aus den drei Factoren, welche die Dauer des Tönens verkürzen, ein Minimum ist. Zwei von diesen drei Factoren sind der Zahl der Schwingungen proportional (vergl. S. 10), der andere rührt von den Unregelmässigkeiten der Form und des inneren Gefüges her.

Es gehen hieraus Bewegungshindernisse hervor, die der treibenden Kraft der Spannung entgegenwirken, welche aber um so mehr zurücktreten, je mehr die Spannung gesteigert wird. Während also dieser eine Factor abnimmt, wenn die Spannung gesteigert wird,

nehmen die andern proportional mit der wachsenden Schwingungszahl zu. Einen Spannungsgrad wird es geben, bei welchem das Produkt aus den drei Factoren den kleinstmöglichen Werth annimmt.

Ueberblickt man die Ursachen, welche die Dauer des Tones begrenzen, so sieht man, dass nur unter besonders günstigen Umständen durch eine momentan wirkende Ursache ein Ton von einiger Dauer hervorgerufen werden kann. Metallsaiten von grösserem Gewicht und nicht allzugrosser Spannung tönen, wenn sie gut befestigt sind, nach dem Anschlag schon eine merkliche Zeit fort. Noch länger erhält sich einige Intensität des Tones in grösseren Metallmassen von recht homogenem Gefüge, welche an Fäden frei aufgehängt sind, wie z. B. bei Stäben, ebenen und krummen Platten und Glocken. — Auch ein nicht allzukleines Luftvolum, welches von der Atmosphäre durch umgebende starre Wände entweder ganz oder fast ganz getrennt ist, kann, wofern die Umgrenzung regelmässig gebildet, hart und glatt, also zur regelmässigen und vollständigen Reflexion geeignet ist, länger fortönen, als man diess in andern Fällen, schwingender Luft oder auch bei gleich hohen Tönen, welche auf anderm Wege erzeugt werden, zu beobachten gewöhnt ist. In diesem Falle bleibt die geringe Abgabe von Bewegung an die Wände bei jeder Reflexion allein übrig, da Verluste an Stützpunkten oder durch unvollkommene Elastizität oder Homogenität nicht vorkommen können. Freilich ist es schwierig, Schwingungen völlig abgeschlossener Luft einzuleiten. Es gelingt diess z. B. bei Hohlkugeln aus vulcanisirtem Kautschouk, und obgleich hier die Nachgiebigkeit der Wände der Dauer des Tönens Eintrag thut, so nimmt doch der Klang der Luftmasse eben wegen des zu seiner bedeutenden musikalischen Höhe verhältnissmässig lange dauernden Verhallens den metallischen Character an.

Von dem Klang der Töne.

Töne können sich ausser durch ihre musikalische Höhe, welche durch ihre Schwingungsmenge in der Sekunde bestimmt ist, und ausser durch ihre Stärke, welche von den oben S. 7 erörterten Momenten abhängig ist, noch durch einen eigenthümlichen Character unterscheiden, welchen die Franzosen mit *Timbre*, wir mit *Klang* bezeichnen.

Dass die Singstimme in gleicher Höhe und mit gleicher Stärke die Vocale a, e, i, o, u und die zahlreichen Uebergangslaute anzu-

geben vermag, ist ein naheliegender Beleg für die Existenz mannigfaltiger Klangarten. Der Ton einer Violine ist von den gleichhohen und gleichstarken Tönen einer Flöte oder Orgelpfeife, diese sind von dem Ton einer Clarinette oder Oboe zu unterscheiden. Die Sicherheit, mit welcher Kenner die Violinen verschiedener Meister allein nach dem Klange unterscheiden, beweist, welcher Ausbildung das Ohr in der Auffassung der Klangverschiedenheiten fähig ist. Auch ohne besondere Uebung wird man leicht hundert Personen im Finstern allein nach dem Klang ihrer Stimme unterscheiden.

Das wesentlichste Element, welches die Klangverschiedenheit solcher Töne, welche längere Zeit auf gleicher Stärke gehalten werden, also z. B. der Streich- und Blasinstrumente bedingt, ist durch die den Hauptton begleitenden Beitöne und Geräusche gegeben. Unter Beitönen sind insbesondere die Obertöne zu verstehen, welche durch Unterabtheilung des tönenden Körpers in kleinere Schwingungsstücke als sie dem Grundtone entsprechen, entspringen. Diese Obertöne sind sogenannte harmonische bei den Saiten und den beiderseits offenen Pfeifen, bei Längenschwingungen beiderseits freier oder beiderseits eingespannter Stäbe, bei welchen ihre Schwingungsmenge nach der Reihe der natürlichen Zahlen:

		Obertöne				
		Grundton	erster	zweiter	dritter	vierter . . .
Schwingungsmenge:	1		2	3	4	5 . . .
Ton:	C		c	g	c ₁	e ₁ . . .

fortschreitet, und bei Längenschwingungen einerseits gedeckter Pfeifen und einerseits befestigter Stäbe, bei welchen die Schwingungsmenge nach der Reihe der ungeraden Zahlen:

		Obertöne				
		Grundton	erster	zweiter	dritter	vierter . .
	1		3	5	7	9 . .
	C		g	e ₁	-b ₁	d ₂ . .

fortschreitet. Weniger einfach und auch in ihren ersten Anfängen nicht nach harmonischen Intervallen geht die Reihe der Obertöne bei Transversalschwingungen von Stäben, Membranen, ebenen oder krummen Platten (Glocken) oder bei derberen Massen aus verschiedener Substanz und von beliebiger Gestalt. Es ist bekannt, dass bei den Orgelpfeifen eine enge Mensur (eine im Verhältniss zur Länge geringe Weite), ein kleiner Aufschnitt (Oeffnung am Mundstück) und ein starker Wind einen scharfen, hellen Ton bedingen.

Alle genannten Umstände begünstigen aber auch die Bildung von Unterabtheilungen in der schwingenden Luftsäule und bedingen damit das entschiedenere Auftreten der harmonischen Obertöne neben der Tonmasse des Grundtons, was denn gerade den schärferen und helleren Klang verursacht. Auch die Saiten des Pianoforte's in den tieferen und mittleren Octaven lassen die Obertöne, wenigstens die paar ersten der oben angedeuteten Reihe, deutlich genug hören. Bei Platten, Stäben und Glocken von nicht zu hohem Grundton treten höhere Obertöne sehr vernehmbar hervor und stören, da sie nicht harmonisch sind, die Reinheit des Klanges. Wenn ein Grundton an und für sich schon eine hohe Lage hat, so klingen die Obertöne entweder nur äusserst schwach oder sie fallen ganz ausserhalb des Gebietes des Hörbaren.

Ein Experiment, welches den Einfluss des Mitklings der harmonischen Obertöne auf die Klang sehr deutlich zeigt, lässt sich auf folgende Art anstellen. Man richtet einen einerseits geschlossenen Köcher von Pappe, von der Länge etwa, dass er den Ton *c* gibt, mit dem offenen Ende gegen das Ohr, und percutirt den Boden am geschlossenen Ende. Man hört dann, wenn die Mensur nicht sehr eng ist, den Grundton *c* allein. Fasst man aber in dieselbe Hand noch zwei andere Köcher, welche auf die Töne *g* und *c*₁ abgestimmt sind, so dass die drei Köcher mit ihren Wänden sich berühren, richtet ihre offenen Enden gegen das Ohr, und percutirt den Boden nur eines derselben, etwa des kürzesten, so hört man dennoch die drei Töne und zudem die derbere Tonmasse des Grundtones meist vorwaltend. Die Klangfarbe aber dieses Grundtones ist nun wesentlich durch das Mitklingen der Obertöne modificirt. Man wird sich beim Anhören dieses Tongemisches lebhaft an ähnliche Töne erinnern, welche man z. B. auf Zimmerplätzen, wo kräftige Schläge gegen längere Holzstücke, Balken u. dgl. geführt wurden, gehört hat.

Es sind aber nicht allein die mit dem Grundton in bestimmter Höhe fortklingenden Beitöne, welche jenem einen eigenthümlichen Klangcharacter verleihen, sondern es sind auch häufig und in vorwiegendem Grade die den musikalischen Ton begleitenden Geräusche.

Wenn die Intensität der Schwingungen, welche den Hauptton bilden, diejenige der Schwingungen, welche begleitende Geräusche erzeugen, bedeutend überragt, so wird man bei Entfernung von der Tonquelle eine Grenze erreichen können, wo die Geräusche überhaupt nicht mehr hörbar sind, daher der Grundton zwar schwächer, aber auch viel reiner vernommen wird. Er hat dann den grössten Theil seines specifischen Klangcharacters abgestreift.

Leider lässt sich zur Zeit nicht näher ausführen, welches die physikalischen Bedingungen der (hauchenden, sausenden oder zischenden) Geräusche sind, die den Ton der Flöte und der Flötenpfeifen der Orgel begleiten, zum Unterschied von dem (kratzenden, schnarrenden, greinenden oder kritzenden) Geräusch des Streichinstrumententones, oder des (näselnden, schreienden, schnurrenden) Tones der Zungenpfeifen der Orgel, der Clarinette, der Oboe oder des Fagotts. Dagegen ist kein Zweifel, dass der Character oder der Klang solcher Töne, welche nicht stetig auf gleicher Stärke gehalten werden, durch die grössere oder geringere Geschwindigkeit, mit welcher die Intensität abnimmt, also, wenn es Töne sind, welche durch momentane Erregung (Knalle oder Schlagtöne) hervorgerufen werden, durch die Dauer des Tones bedingt ist.

Man denke sich Glocken von gleicher Grösse und Form, die eine aus homogenem elastischem Metall (Kupfer, Stahl, Glockengut), die andere von Glas, eine dritte von Holz, eine vierte von ungebranntem Thon nebeneinander aufgehängt und mit gleicher Stärke angeschlagen. Die beiden ersten, namentlich aber die von Metall werden am Längsten fortklingen, auch der Ton der hölzernen Glocke wird nicht ganz ohne Nachklang sein, obgleich derselbe weit kürzer ist, als bei den beiden erstgenannten Glocken; die Glocke von ungebranntem Thon gibt einen ganz kurzen dumpfen Ton. Dieser Unterschied ist bedingt durch die verschiedene (chemische und physikalische) Homogenität der Substanzen, aus welchen die Glocken bestehen.

Eine jenen Glocken ähnlich geformte weiche Masse, wie z. B. Fleisch, würde einen vollkommen klanglosen nur momentanen Schall geben, da in einer solchen Masse ein regelmässiger und dauernder Schwingungszustand sich gar nicht ausbilden kann.

Wenn ein momentan erregter Ton eine im Verhältniss zu seiner Höhe langsame Intensitätsabnahme, also lange Dauer zeigt, und zugleich vorzugsweise frei von beigemischtem Geräusche ist, so schreibt man ihm metallischen Character zu. So hört man, wenn es gelingt, Luft, welche in einem Hohlraum mit innen glatten Wänden abgeschlossen ist, in Schwingungen zu versetzen, ein metallisches Klingen, wie diess z. B. bei Hohlkugeln aus vulcanisirtem Cautschouk deutlich hervortritt, wenn man mit einem Stäbchen gegen die Wand schlägt.

Weit kürzer verläuft, wie gesagt, das Abklingen frei aufgehängener Holzstäbchen oder Holzplatten. Aber selbst dann, wenn die Stäbe an den Enden befestigt sind, wie die Arme eines Sessels, die

Sprossen einer Leiter etc., oder wenn die Holzplatten am Umfange befestigt sind, wie Boden oder Deckel eines Kastens, hört man das Nachklingen, wenn die Dicke der Platte im Verhältniss zur Flächenausbreitung nicht zu beträchtlich ist, noch deutlich genug. Nur bei derben Holzstücken und solchen Holzstäbchen und Platten, deren schwingende Theile zu kurz sind, ist der Ton, welchen man durch einen Schlag hervorruft, kurz und dumpf oder matt. Je mehr diess Letztere der Fall ist, desto schwieriger ist die Bestimmung der musikalischen Höhe des betreffenden Schalles und diess wird in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle stattfinden, in welchen durch Schlag oder Stoss gegen starre oder tropfbarflüssige Massen ein Knall hervorgerufen wird. Von tausendfältigen Beispielen, welche hier zu Gebote stehen, mögen nur Knalle angeführt werden, welche man durch einen Schlag mit dem Finger gegen einen Tisch mit dicker Platte, gegen ein brochirtes Buch oder gegen die Brustwand (Lungenton) hervorruft. Etwas mehr musikalischen Klang gibt ein in Pappe gebundenes Buch aus, wo die Decke als selbstständig elastischer Körper schwingt. Noch mehr Klang enthält der Knall, welchen ein Schlag auf einen durch feuchte nicht gespannte Membran abgeschlossenen Luftraum, oder derjenige, welchen ein rasch geöffneter Köcher von Pappe ausgibt. Wie bereits erwähnt wurde, ist in dem letzteren Falle die musikalische Intervallenbestimmung ohne grosse Schwierigkeit ausführbar. Aber auch der Schlagton einer feuchten luftgefüllten Blase, derselbe, den man meist charakteristisch beim Percutiren des Unterleibs zu hören bekommt, und welcher wegen seiner Klangähnlichkeit mit dem Paukenschall den Namen des tympanitischen Schalles erhalten hat, ist bei einiger Aufmerksamkeit seiner musikalischen Höhe nach bestimmbar. Eben diese Bestimmbarkeit beweist, dass zu der Bildung dieses sogenannten tympanitischen Schalles isochrone Schwingungen von einiger Intensität und Dauer beitragen müssen, annähernd in dem Masse, wie diess bei dem Schalle der Pauke der Fall ist. Da aber diese akustischen Bedingungen für den tympanitischen Schall an und für sich keineswegs an das Vorhandensein einer Membran geknüpft sind, so ist klar, dass die Entstehung des tympanitischen Schalles unter noch mannigfach andern Umständen denkbar ist.

So z. B. erhält man einen tympanitischen Schall, wenn man ein völlig geschlossenes, würfelförmiges Kästchen von etwa 1 Decimeter Seite, welches aus dünnen Holzplatten zusammengefügt ist, mit dem Finger percutirt. Füllt man das Kästchen dicht mit gezupfter Wolle oder Baumwolle aus, so wird der Ton gedämpft, das Pau-

kenähnliche d. h. Nachhallende verschwindet. Häufig besteht der tympanitische Schall aus dem kurzen Schlagton der unmittelbar getroffenen Substanz und dem Nachklingen einer schwingungsfähigeren Masse, welcher die Bewegung mitgetheilt ist.

In den meisten Fällen, wie z. B. bei der Pauke selbst, bei der luftgefüllten Blase, dem Kästchen oder bei dem Ton, welchen man beim Percutiren der Bodenfläche eines cylindrischen Köchers erhält, ist die nachklingende Substanz Luft; es lassen sich indessen Umstände denken, unter welchen der nämliche Klangcharacter durch das Nachklingen einer andern Substanz hervorgebracht wird. Dass man den Character längerer Dauer des tympanitischen Schalles im Verhältniss zum dumpfen und matten Schall nur ganz relativ zu nehmen hat, jene Dauer aber absolut immerhin eine sehr geringe ist, geht daraus hervor, dass man einen Schall von tympanitischem Character auch dann erhält, wenn man mit der flachen Hand gegen das offene Ende eines cylindrischen Glasrohrs einen möglichst kurz dauernden Schlag führt. Die Tonhöhe ist diejenige einer einerseits gedeckten Pfeife von der Länge des Glasrohrs, was beweist, dass die Lebensdauer des Schalles auf die Zeit der Berührung der Hand mit dem offenen Ende des Glasrohrs beschränkt sein musste.

Es ist übrigens einleuchtend, dass die Schattirung der Klangarten von dem matten und dumpfen (musikalisch nicht bestimmbar) Schall zum tympanitischen und von diesem bis zum Metallklang eine stetige sein muss, so dass sich die Grenzen dieser drei Klanggebiete keineswegs scharf definiren lassen.

Percussion akustisch einfacher Körper.

Der kurz dauernde Ton, welchen ein durch einen Schlag erregter starrer, tropfbar flüssiger oder gasförmiger Körper als Knall ausgibt, hat im Allgemeinen dieselbe Höhe, wie der anhaltende Ton, welcher aus jenen Körpern durch eine stetig erregende Ursache hervorgerufen wird. Man kann eine Seite, eine Platte oder eine Glocke nur anschlagen oder mit dem Violinbogen anstreichen, eine kreisförmige gespannte Membran schlagen oder durch einen auf die Mitte senkrecht aufstossenden Luftstrom in stetige Schwingungen versetzen, einen Stab durch Schlagen oder Streichen mit dem Violinbogen transversal, durch Anschlagen oder durch Reiben mit einem harzbestrichenen oder genässten Tuchlappen longitudinal schwingen lassen, eine Luftsäule z. B. durch Oeffnen eines Köchers

in plötzliches, oder durch Anblasen mittelst eines über das offene Ende getriebenen bandförmigen Luftstromes in stetiges Tönen bringen —, in allen diesen Fällen erhält man eine gleiche Tonhöhe des momentanen und des dauernden Tones.

Je nachdem die Umstände der Entwicklung von sogenannten Aliquottönen mehr oder weniger günstig sind, wird man diese neben dem Grundton bei beiden Arten der Tonerregung vernehmen. Man wird z. B. nicht leicht eine quadratische oder kreisförmige Metallplatte oder eine Glocke mit einem Hämmerchen anschlagen können, ohne dass neben dem Grundton sehr deutlich noch einer oder mehrere Aliquottöne auftreten, welche in diesen Fällen nicht harmonische Obertöne sind, wie man sie bei transversal schwingenden Saiten oder bei longitudinal schwingenden Stäben und Luftsäulen erhält.

Bei Stäben und Platten von einiger Ausdehnung ist es sogar meist leichter, bei plötzlicher Erregung höhere Aliquottöne, als die tiefsten Töne hervorzurufen. Dasselbe gilt für sehr lange und schmale Luftsäulen. Daher in diesen Fällen die tiefern Töne oder wenigstens der Grundton sehr zurück tritt oder gar nicht gehört wird.

Es folgen hier die Sätze, welche die Tonhöhe solcher elementaren Körperformen feststellen, die bei der Percussion des menschlichen Körpers möglicher Weise zum Mitschwingen und Tönen kommen können. Freilich finden diese Sätze in ihrer abstracten Einfachheit bei der Lehre von der Percussion nicht unmittelbar Anwendung, allein sie können dessenungeachtet Anhaltspunkte wenigstens zu qualitativen Bestimmungen gewähren, und verdienen um so mehr Beachtung als die Akustik der complicirten Verhältnisse, wie sie bei der Percussion des menschlichen Körpers factisch vorliegen, noch fast in keiner Beziehung Meister geworden ist.

1. Schwingungen von Stäben.

Die Anzahl N der sogenannten longitudinalen Schwingungen eines an beiden Enden freien Stabes, wie sie durch, der Länge desselben nach gerichtete Friction erzeugt werden, findet man, wenn man mit der doppelten Länge des Stabes in die Schallgeschwindigkeit der Substanz dividirt, aus welcher der Stab besteht. Nach Versuchen, welche mit dem Schenkelbein (spec. Gew. $= 2$; Elastizitätscoefficient in Kilogr. auf den Quadratmillimeter Querschnitt $= 2059$) eines 30jährigen Mannes angestellt wurden, pflanzt sich der Schall in der bezüglichen Knochensubstanz in Einer Sekunde 3178 Meter

fort. Ein Knochenstab von 50 Centimeter Länge gibt demnach einen Longitudinalton von $N = 3178$ Schwingungen, etwa den Ton fis_4 .

Die Zahl n der transversalen Schwingungen eines Stabes lassen sich gleichfalls in einfacher Beziehung zur Schallgeschwindigkeit v ausdrücken:

a) wenn der Stab an beiden Enden frei oder an beiden Enden befestigt ist,

Cylindrischer Stab.

Parallelojiped. Stab.

$$n = 1,780 \frac{r}{a^2} v;$$

$$n = 1,028 \frac{h}{a^2} v,$$

b) wenn der Stab nur am Einen Ende befestigt ist,

Cylindrischer Stab.

Parallelojiped. Stab.

$$n_1 = 0,280 \frac{r}{a^2} v;$$

$$n_1 = 0,161 \frac{h}{a^2} v.$$

In diesen Ausdrücken bedeutet a die Länge der Stäbe; r den Halbmesser des cylindrischen Querschnittes, h die Dicke des parallelojiped. Stabes in dem Sinne der Schwingungsebene. Ein Stab, an Einem Ende befestigt, gibt einen Ton, welcher um 2 Octaven und eine kleine Sexte tiefer liegt, als derjenige, welchen der nämliche Stab ausgibt, wenn er an beiden Enden frei oder an beiden Enden befestigt ist.

Ein cylindrischer Knochenstab von der oben angeführten Beschaffenheit und von 20 Centimeter Länge und 1 Centimeter Dicke gibt, an beiden Enden frei, einen Transversalton von 699 Schwingungen; am Einem Ende befestigt, am Andern frei einen Transversalton von 111,2 Schwingungen.

Die obigen Formeln zeigen, in Uebereinstimmung mit dem Experiment, dass die Schwingungszahl im umgekehrten quadratischen Verhältniss der Länge und im directen Verhältniss der Dicke steht.

Natürlich bewähren sich diese Gesetze nur an den aus dem menschlichen Körper herauspräparirten Knochen der Arme, der Beine oder der Rippen, soweit die unregelmässige Gestalt und dishomogene Masse nicht modificirend einwirken. Dagegen kann man nicht daran denken die Schallhöhen bei der Percussion der mit dem ganzen Skelett in Verbindung stehenden oder gar der mit Muskelfleisch umhüllten Knochen des lebenden Körpers auf jene Gesetze zurückzuführen, da hier die verschiedenartigen mit einander in Verbindung stehenden Massen, welche zunächst der Percussion unterliegen, als Ganzes schwingen, und dabei meist tiefere Töne zum Vor-

schein kommen, als die zunächst beteiligten Knochenstäbe in trockenem Zustande für sich geben würden.

2. Lehrsatz der akustischen Aehnlichkeit.

Anstatt auf die Gesetze der Schwingungen von Platten (welche für die Lehre von der Percussion des menschlichen Körpers von noch untergeordneterem Interesse sind, als diejenigen schwingender Stäbe) hier näher einzugehen, möge ein akustischer Satz angeführt werden, welcher wegen seiner Allgemeinheit vielfacher Anwendung fähig ist. Er führt den Namen des Satzes der akustischen Aehnlichkeit und sagt aus, dass zwei ungleich grosse, aber geometrisch ähnliche geformte Massen aus der nämlichen Substanz, auf gleiche Art in Schwingung versetzt, Töne geben, deren Schwingungszahlen im umgekehrten Verhältniss einer homologen linearen Dimension stehen. An zwei ähnlich geformte Stahlstäben, oder an zwei Glocken von genau ähnlichem Profil wird man dieses Gesetz leicht bestätigt finden. Hat man diese Körper gewogen, so berechnet sich das Verhältniss der Schwingungszahlen der bezüglichen Töne gleich dem umgekehrten Verhältniss der Cubikwurzeln aus den Gewichten. Auf ähnlich geformte, von starren Wänden umschlossene Luftvolumina, welche durch Anblasen zum Tönen gebracht werden, ist jener Satz in gleicher Weise anwendbar, wofern die geometrische Aehnlichkeit sich auch auf die Form der Oeffnungen erstreckt, mittelst welcher jene Luftmassen mit der umgebenden Atmosphäre in Verbindung stehen.

3. Schwingungen von Membranen.

Die Schwingungszahlen n des Grundtones einer kreisförmigen gespannten Membran berechnet sich nach der Formel

$$n^2 = \frac{4,5143 \cdot P}{r^2 \cdot p},$$

worin P die gleichmässig am kreisförmigen Rand vertheilte Spannung in Grammen, r den Halbmesser in Centimetern und p das Gewicht der Flächeneinheit (1 Quadratcentimeter) der Membran bezeichnet. Das Quadrat der Schwingungszahl ist also aus der Spannung direct und dem Gewicht der Membran umgekehrt proportional und es gelten dieselben Beziehungen auch für rechteckige und quadratische Membranen, wofern diese nur gleichförmig am Rande gespannt sind. Wenn man eine gespannte trockne Membran zuerst durch Wasserdunst schwach, dann durch Wasser stärker befeuchtet,

so sinkt die Tonhöhe herab, zumeist, weil die Membran aufquillt und erschläfft, sodann aber auch, weil ihr Gewicht sich erhöht.

Die Schwierigkeit, welche darin liegt, eine Membran in der Art gleichförmig zu spannen, dass der Grad der Spannung messbar ist, hat noch nicht gestattet, die obige auf theoretischem Wege abgeleitete Formel experimentell zu prüfen. Dieselbe ist aber ohne Zweifel in ihren Hauptfactoren richtig. Der erste Aliquotton einer kreisförmigen Membran verhält sich zum Grundton wie 1,5561 : 0,6784; er ist also kein harmonischer Oberton, sondern liegt etwas mehr als eine None höher, als der Grundton.

4. Schwingungen von begrenzten Luftmassen.

Es sei zunächst die Luftmasse von starren unnachgiebigen Wänden umschlossen. Beiderseits offene cylindrische Röhren geben, mag man sie anblasen oder die Luft durch Percussion in Bewegung setzen, einen Ton, dessen Halbwelle in der Luft bei der gegebenen Temperatur der Länge der Röhre gleichkommt. So lautet die gewöhnliche Angabe, welche jedoch, um genau zu sein, nach einer kleinen Verbesserung bedarf. Von zwei gleichlangen cylindrischen Röhren von ungleicher Weite tönt die weitere tiefer. Man hat, wie die Erfahrung ergeben hat, zu der Länge der Röhre noch $\frac{2}{3}$ des Querdurchmessers zu addiren, um die Halbwelle des betreffenden Tones zu erhalten. Mit dem Doppelten dieser Länge in die Schallgeschwindigkeit bei der gegebenen Temperatur dividirt, erhält man folglich die Schwingungszahl jenes Tones.

Beiderseits offene, konische Röhren geben den nämlichen Grundton, wie gleichlange cylindrische Röhren. Auch bleibt die Tonhöhe ungeändert, ob solche beiderseits offene Röhren gerade oder gebogen oder selbst mehrfach gewunden sind.

Eine cylindrische Röhre, welche einerseits im vollen Querschnitt offen steht, andererseits aber durch einen starren unnachgiebigen Deckel geschlossen ist, gibt, angeblasen oder percutirt, einen Ton, dessen Viertelwelle der Länge der Röhre gleichkommt. Doch muss man auch hier eine kleine Correction wegen der Weite der Röhre anbringen, indem man, wenn der Deckel aus Holz besteht, etwa $\frac{2}{5}$ des Durchmessers zur Länge der Röhre addirt, um die Viertelwelle des betreffenden Tones zu finden.

Einerseits gedeckte konische Röhren haben mit gleichlangen cylindrischen nicht einerlei Tonhöhe. Bezeichnet man die Schwingungszahl des Grundtones einer am einen Ende geschlossenen cylin-

drischen Röhre von der Länge l mit n , und denkt sich den Querschnitt am einen Ende von der vollen Weite des Cylinders nach und nach auf Null abnehmend, während der Querschnitt am andern Ende unveränderlich demjenigen des Cylinders gleichbleibt, so wird

- 1) wenn das sich verengende Ende das geschlossene ist, die Schwingungszahl von n auf $2n$ wachsen;
- 2) wenn das sich verengende Ende das offene ist, die Schwingungszahl von n auf 0 abnehmen.

Das verwickelte Gesetz, welches den Zusammenhang zwischen dem Grade der Conicität der Röhre und der Schwingungszahl ausdrückt, mag hier, als für den vorliegenden Zweck unerheblich, übergangen werden.

Jede Verengung des Querschnittes, mittelst welches ein von starren Wänden begrenztes Luftvolum mit der umgebenden Atmosphäre in Verbindung steht, hat ein Tieferwerden des Tones zur Folge. Da die Wellenlänge des Tones C_{-1} bei 12° C. nahezu 10,4 Meter beträgt, so würde eine einerseits geschlossene Röhre von 2,6 Meter Länge erforderlich sein, damit die von ihr umschlossene Luftsäule jenen Ton gebe. Allein eine weit kürzere Röhre kann denselben Ton geben, wenn man das offene Ende angemessen verengt; nur dass dann freilich der Ton, wegen der beschränkten Communication der tönenden Luftsäule mit der umgebenden Luft immer schwächer vernommen wird.

Beliebig gestaltete, z. B. flaschenförmige, oder kugelförmige Lufträume, welche nur mittelst einer verhältnissmässig zu ihrem Querschnitt engen Oeffnung mit der umgebenden Luft in Verbindung stehen, geben immer merklich tiefere Töne, als man aus ihrer längsten Dimension von der Oeffnung aus genommen berechnen würde, wenn man den Luftraum als einerseits gedeckte Pfeife betrachten wollte. Schon das oben angeführte Exempel der am weiteren Ende geschlossenen konischen Pfeife lässt die entschiedene Abweichung der Thatfachen von einer solchen abstracten Betrachtungsweise erkennen. Allein während in jenem Falle eine theoretische Ableitung der Tonhöhe gegeben werden kann, ist diese für anders gestaltete Lufträume noch keineswegs gefunden; so dass man sich entweder gewisser unten näher zu erwähnender empirischer Näherungsformeln bedienen, oder jeden einzelnen Fall durch das Experiment untersuchen muss. Um einfach die Thatsache zu constatiren, dass mit enger werdender Oeffnung die Tonhöhe herabgeht, kann man z. B. die eigne Wange und dadurch die in der Mundhöhle befindliche Luft percutiren, während man den zuerst weit geöffneten Mund zu einer immer enger werdenden Oeffnung schliesst.

Anstatt die Wange zu percutiren, kann man auch das in geringem Abstand vor die Mundöffnung gehaltene Plessimeter benutzen.

Wie oben bemerkt wurde, gibt eine einerseits geschlossene cylindrische Röhre einen Ton, dessen Wellenlänge das Vierfache von der Länge der Röhre beträgt. Dieser Ton wird bei Verengung des offenen Endes immer tiefer, ohne dass sich eine andere Grenze in dieser Beziehung angeben liesse, als die daraus folgt, dass der Ton bei Verengung der Oeffnung zugleich immer schwächer und endlich unhörbar wird.

Bei einem flaschenförmig oder sonst beliebig gestalteten Raume hängt die Tonhöhe wesentlich auch von dem Verhältniss des Durchmessers der Oeffnung zur Weite des Luftraumes ab; weder die Länge der Luftsäule allein, noch auch diese, verbunden mit der Grösse der Oeffnung gestatten eine Berechnung der Tonhöhe; für cylindrische Röhren (offene oder einerseits geschlossene) sind aus umfangreichen Versuchsreihen empirische Formeln abgeleitet worden, mittelst deren aus Länge und Weite der Röhre, sowie aus dem Durchmesser der Oeffnung die Schwingungszahl des Tones berechnet werden kann ¹⁾.

-
- 1) Von Wintrich (Krankheiten der Respirationsorgane, in dem Handbuch der speciellen Pathologie u. Therapie, redig. von Virchow, 5r Bd. 1te Abth. S. 13 u. f.) sind in Beziehung auf obigen Gegenstand einige Angaben gemacht worden, welche einer Berichtigung bedürfen. S. 13 sagt er: „Man kann genaue Berechnungen bezüglich der Grösse der verschiedenen Durchmesser des Luftraumes in den Gefässen und zwischen dem verschiedenen Durchmesser der offenen Mündung anstellen.“ Wenn mit diesem etwas schwierig zu deutenden Satze gemeint ist, dass man in einem solchen Falle die Schwingungszahl des Percussionsschalles aus den erwähnten Elementen berechnen könne, so steht dieser Satz im Widerspruch mit der Angabe S. 22, worin es heisst: „Sehr interessant, von den Physikern aber gar nicht erwähnt, viel weniger studirt, für unsern Zweck übrigens von Belang ist das Verhalten der Höhe des tympanitischen Schalles in doppelt offenen und einfach geschlossenen Schallräumen, wenn man die Oeffnungen nach und nach zum völligen Verschlusse mit einer reflexionsfähigen Wand verengert und endlich ganz zudeckt.“ Unter „Schallräumen“ versteht Wintrich dem ganzen Zusammenhange nach cylindrische Schallräume, sonst würden die unmittelbar vorher gemachten Angaben über das Verhältniss der Länge des Schallraumes zur Wellenlänge des Percussionsschalles nicht passen. Wie schon erwähnt, sind aber die Tonverhältnisse cylindrischer Schallräume mit verengter Mündung nicht nur erwähnt, sondern auch studirt worden *) und auch für anders

*) Vergl. Werthheim in Annales de chim. et de phys. 3me série, XXXI, 385. Zamminer in Pogg. Ann. XCVII, 173.

Uebrigens können diese Resultate keine unmittelbare Anwendung auf die Percussionsschalle der Hohlräume im menschlichen Körper finden, insofern bei ersteren vollkommen starre Wände vorausgesetzt sind, welche sich bei letzteren niemals finden.

Unrichtig ist auch, wie sich aus Vorstehendem genügend ergibt, der S. 20 von Wintrich (l. c) aufgestellte Satz Nr. 4: In Luftschallräumen, welche von glatten Wänden umschlossen sind, bestimmt immer die längste Luftsäule die Höhe des tympanitischen Schalles und nicht der kleinere oder die kleineren Durchmesser des Schallraumes.

Wenn Luftmassen von weniger als 2 Decimeter Durchmesser ganz von starren unnachgiebigen Wänden umschlossen sind, also in keinem Punkte mit der umgebenden Luft communiciren, so gelingt es nicht, den Schall der geschlossenen Luft durch Percussion der Wände hörbar zu machen. Die Reflexion an der inneren Seite der starren Wand ist stark genug, um keinen merklichen Theil der Schwingungsbewegung nach Aussen und zur Wahrnehmung des Beobachters gelangen zu lassen. Gerade darum aber muss sich der Schwingungszustand solcher Luftmassen, wenn sie einmal in Bewegung gesetzt sind, längere Zeit erhalten. Ein Beobachter, welcher im Mittelpunkt eines geräumigen von starren glatten Wänden umschlossenen kugelförmigen Raumes ein Pistol abfeuerte, würde einen sehr lange forthallenden Schall vernehmen. Einen Beweis dafür können die vielfachen Echo's abgeben, welche doch unter viel ungünstigeren Umständen als die hier vorausgesetzten zu Stande kommen, und welche dennoch z. B. zwischen zwei über 100 Fuss voneinander abstehenden oberen Wänden 6 Sekunden lang in etwa 50maliger Wiederholung beobachtet worden sind.

Ist eine Luftmasse von weniger als 2 Decimeter Durchmesser zwar völlig abgeschlossen allein anstatt durch starre vielmehr durch nachgiebige membranöse Wände, so gelingt es leicht, sie so zu erschüttern, dass sie ins Tönen kommt, und die Nachgiebigkeit der Wand gestattet eine hinlängliche Abgabe der Schwingungsbewegung nach Aussen, um den Ton hörbar werden zu lassen. Die Dauer des Tones wird freilich gerade durch diese Uebertragung von Bewe-

gestaltete Schallräume mit enger Mündung ist man zu einer auf eine grosse Anzahl von Fällen passenden empirischen Formel gelangt *).

*) Sondhauss in Pogg. Ann. LXXXI, 235 und 347.

gung nach Aussen verringert, allein immerhin ist sie im Verhältniss zu der Tonhöhe noch bedeutend genug, um dem Tone einen metallischen Character zu verleihen (vergl. S. 17).

So verhalten sich z. B. die Töne, welche die in Hohlkugeln aus vulcanisirtem Cautschouk eingeschlossene Luft beim Percutiren ausgibt. Ist in einer solchen sphärischen Luftmasse ein stehender Schwingungszustand eingetreten, so kann das Centrum nur ein Punkt der Ruhe, d. i. ein Schwingungsknoten sein, welchen dann in gewissem Abstand von dem Centrum ein Schwingungsbauch von sphärischer Form umgibt. Die Kugelwand selbst kann keine Stelle absoluter Ruhe abgeben, da sie nachgiebig ist und selbst bewegt wird. Der innere Durchmesser einer solchen Hohlkugel muss daher stets kleiner als die Wellenlänge, aber grösser, als die Halbwelle des Tones sein, welchen die eingeschlossene Luft gibt!

Mit dieser Betrachtung stimmen die folgenden Versuche überein, welche mit drei Hohlkugeln aus vulcanisirtem Cautschouk angestellt wurden.

Kugel.	Innerer Durchmesser.	Schwingungszahl des Tones.	Wellenlänge
	mm		mm
Nr. 1.	142,2	1598,5	216,6
Nr. 2.	123,0	1786,1	193,8
Nr. 3.	82,0	2608,0	132,8.

Wie man sieht, verhalten sich die Wellenlängen der drei Töne, wie die inneren Durchmesser der Kugeln, so nahe wenigstens, als die bei der Bestimmung der musikalischen Höhe so hoher und so kurz dauernder Töne zu erreichende Genauigkeit es erwarten liess. Der Durchmesser kommt durchgängig sehr nahe $\frac{2}{3}$ der Wellenlänge gleich. Hiernach kann man aus der Tonhöhe auf den inneren Durchmesser des Hohlraumes schliessen; aber freilich nur unter zwei beschränkenden Bedingungen: 1) dass die Wände des Hohlraums sehr nahe gleiche physikalische Beschaffenheit, wie das vulcanisirte Cautschouk besitzen, mit welchem experimentirt worden war; denn je nachgiebiger die Wände des Hohlraumes sind, einem desto kleineren Bruchtheil einer Wellenlänge kommt der Durchmesser des Luftraumes gleich. 2) Dass der Hohlraum, wenn nicht genau doch nahezu sphärische Gestalt habe. Wenn man eine Kugel aus vulcanisirtem Cautschouk platt drückt und dann percutirt, so hört man, wenn die Percussion im Sinne des kleinsten Durchmessers gerichtet ist, einen höheren, wenn sie im Sinne des grössten Durchmessers gerichtet ist,

einen tieferen Ton als vorher; die Beziehung zwischen Durchmesser und Tonhöhe ist für diese Fälle nicht ermittelt.

Macht man aber die beiden Voraussetzungen, so müsste, da ein Ton von 36,500 Schwingungen nach Despretz noch hörbar ist, ein Hohlraum von 6^{mm} inneren Durchmessers noch ein metallisches Klingen vernehmen lassen. Allein weit eher, als die Schwingungszahl die Grenze der Hörbarkeit erreicht hat, sind die Töne schon, der geringen schwingenden Masse wegen, zu schwach geworden um noch gehört zu werden. Diess wird um so mehr der Fall sein, wenn die Hülle, welche den Hohlraum umschliesst, nicht von so homogener Beschaffenheit und folglich kein so guter Schallleiter ist, als vulcanisirtes Cautschouk. An Hohlkugeln aus der letzteren Substanz, deren Wanddicke etwa 2 bis 2,5 Millimeter betrug, wurde das metallische Klingen sehr schwach noch gehört, wenn der innere Durchmesser 4 Centimeter betrug. Bei einem Durchmesser von 2,5 bis 3 Centimeter war keine Spur mehr zu vernehmen.

Wenn ein Hohlraum mit nachgiebiger Wand nur durch eine sehr enge Oeffnung mit der umgebenden Luft communicirt, so bildet sich, namentlich wenn man nicht gerade in der Richtung nach der Oeffnung hin percutirt, leicht auch der stehende Schwingungszustand aus, welcher zu dem Metallklang Veranlassung gibt. So z. B. in einer birnförmigen Flasche von vulcanisirtem Cautschouk, welche in ein mit enger Oeffnung endigendes Rohr ausläuft.

Auscultirt man einen solchen Hohlraum, während man ihn gleichzeitig percutirt, so hört man ausser dem Metallklang und dem dumpfen Percussionsschall der Wand noch ein zischendes Geräusch, welches durch das plötzliche durch die Percussion veranlasste Entweichen von Luft durch die enge Oeffnung entsteht und welches in der Lehre von der Percussion das Geräusch des gesprungenen Topfes genannt worden ist.

Der Ton einer sphärischen Luftmasse, welche von ganz starren Wänden umschlossen wäre, würde ohne Zweifel höher gefunden werden, als der einer gleichgrossen Luftmasse in einer nachgiebigen membranösen Hülle.

Unter allen Umständen findet man den Ton von Luftmassen, welche mit der äussern Luft durch eine Oeffnung in Verbindung stehen, an welcher sie angeblasen werden können, tiefer werden, wenn die starre Hülle oder ein Theil derselben durch schlaaffe membranöse Wand ersetzt wird. Die Differenz ist um grösser, je schlaffer, nachgiebiger die Membran ist. Nach den Untersuchungen von Savart und Liscovius ist der Ton cylindrischer Pfeifen mit häu-

tiger Wand stets tiefer, als der einer gleichlangen Pfeife mit starrer Wand. Für konische Pfeifen gilt diess gleichfalls, so dass also z. B. ein Bronchus als Pfeife angeblasen tiefer tönen muss, als die Luft in einer starren Röhre von gleicher Form.

Ich habe aus Röhren von verschiedener Weite von vulcanisirtem Cautschouk ein System ähnlich dem der Bronchialverzweigung zusammengesetzt und durch Einblasen und Ausziehen von Luft die Respirationsbewegung nachgeahmt. Das Geräusch, welches die aus einem engeren in einen weiteren Ast einströmende Luft verursachte, fand in letzterem eine gute Resonanz, wenn man durch Zusammenkneifen des weitem Rohrs eine Luftsäule in demselben abgrenzt. Die Tonhöhe war leicht zu bestimmen und es ergab sich, dass die Wellenlänge des Tones das Vierfache der Länge des abgegrenzten Röhrenstücks immer um ein Merkliches übertraf, wie z. B. in folgenden Fällen:

Abgegrenztes Röhrenstück = l.	4 l	Wellenlänge des Tones.
mm	mm	mm
345	1380	1509
234	936	1059
178	712	810.

Wie man sieht, sind die Töne um eine ganze Tonstufe tiefer, als man sie aus einer vollkommen starren Röhre von gleicher Länge erhalten würde. — Eine Stimmgabel, deren Ton eine Wellenlänge von $4.196 = 784^{\text{mm}}$ zukam, fand in dem oben angewendeten Cautschoukrohr bei 180^{mm} Länge die einerseits geschlossene Luftsäule die beste Resonanz, was gleichfalls beweist, dass die Luft in Cautschoukwände eingeschlossen tiefer tönt als wenn sie von starren Wänden begrenzt wäre.

Bei immer weiter gehender Erschlaffung der Wände sinkt, wie gesagt, der Ton einer Pfeife immer mehr; man hat jedoch das Tieferwerden nur etwas über 2 Octaven hinaus verfolgen können, da der Ton zugleich, wegen reichlicher Abgabe von Bewegung nach der Seite immer schwächer werden und endlich erlöschen musste.

Ueber die Art, wie sich die Schwingungen gestalten, wenn eine mehr oder weniger gespannte Membran die Seitenwand oder den Boden einer Luftsäule bildet, sind von den Schriftstellern, welche diesen Gegenstand in der Absicht zur Sprache brachten, um daraus die Erklärung einiger bei der Percussion des menschlichen Körpers vorkommender Schallphänomene abzuleiten, bis jetzt nur halb wahre oder unrichtige Angaben gemacht worden.

Nach Wintrich ist die mit einer Luftsäule verbundene Membran „unbedingter Schallherrscher,“ es heisst bei diesem Schriftsteller: „die Membran bestimmt die Schallhöhe, nicht die Luftsäule.“

Körner¹⁾ sagt: „Wenn man einen beiderseits offenen, hohlen Cylinder aus Glas, Holz u. dgl. nimmt, etwa 1 Zoll im Durchmesser, über die eine Oeffnung eine zum Tönen geeignete Membran spannt, so gibt diese beim Percutiren auf dieselbe einen bestimmten Schall. Die Luft im Raume des Gefässes wird durch die Schwingungen der Membran ebenfalls zum Tönen gebracht, und der Ton ist ein selbstständiger, von dem der Membran unabhängiger. Kann man die Luftsäule verlängern, so hört man mit jeder andern Länge auch einen andern Ton, und zwar immer denselben, welchen man auch zu hören bekommt, wenn man mittelst eines vor die freie Oeffnung gehaltenen Plessimeters percutirt. — Die Sache verhält sich ganz gleich, wenn sich an der einen Oeffnung des Cylinders anstatt der Membran ein starrer Boden befindet, der zum Schwingen nicht geeignet ist.

Schliesst man die freie Oeffnung des an der andern mit einer Membran versehenen Cylinders mittelst eines passenden Korkes, percutirt die Membran, so hört man den Ton derselben, so wie früher, aber weiter nichts; der Ton, welchen früher die Luft erzeugte, ist verschwunden.“

Schweigger in seiner Theorie der Percussion²⁾, schliesst sich mehr den Angaben Wintrich's an, indem er sagt: „Bindet man über die obere Oeffnung eines unten geschlossenen Cylinders eine ganz schlaffe Blase, welche den Cylinder wie eine Mütze bedeckt und auf welche man das Plessimeter aufgeklebt hat, so erhält man den tympanitischen Schall des Luftraumes; verschliesst man dagegen denselben Cylinder durch eine gespannte Membran, ohne irgend welche Compression der enthaltenen Luft, so erhält man bei der mittelbaren Percussion einen nicht tympanitischen Schall, dessen Höhe sich nach der Spannung und Grösse der Membran richtet. — Spannt man eine Blase über beide Oeffnungen des Cylinders, so hört man bei der mittelbaren Percussion der einen den tympanitischen Ton der andern.“

Meine Versuche über die Tonhöhen, welche Combinationen von Luftsäulen und gespannten Membranen geben, lehrten mich, dass

1) Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 11. Jahrgang, S. 399.

2) Virchow's Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie, Band 11, S. 161.

man nicht, einmal den Ton der Luft, ein andermal den der Membran hört, sondern dass beide Elemente dieser Combinationen stets im Einklang schwingen und jedes derselben, die Luftsäule und die Membran, Einfluss auf die Tonhöhe hat.

Ich stellte diese Versuche mit Cylindern aus Weissblech von 100, 200 und 300^{mm} Länge, und sämmtlich von 40^{mm} Weite an. Als Membran dienten Platten von nicht vulcanisirtem Cautschouk, welche über Ringe von starkem Weissblech gespannt waren. Diese Ringe waren 1 Centimeter hoch und von solcher Weite, dass sie sich gedräng über die vorher genannten längeren Cylinder schieben liessen.

In einer Versuchsreihe kam dem Eigenton der Membran eine Wellenlänge von 2412^{mm} zu. Wurde der Ring nacheinander auf die drei angewendeten Röhren geschoben, so dass das eine Ende derselben durch die Membran geschlossen, das andere Ende offen war, so erhielt ich, gleichgültig ob der Ton durch Percussion der Membran, oder durch Percussion oder Anblasen der Luftsäule am offenen Ende hervorgerufen wurde, die Töne, deren Wellenlängen hier folgen:

Länge der Röhre.	Wellenlänge des Tones.
mm	mm
10	2412
100	2712
200	2801
300	3144.

Der Ton der Membran wird durch die Combination mit der Luftsäule herabgestimmt und es enthält die Ansatzröhre nicht $\frac{1}{4}$ Wellenlänge des Tones, wie diess sehr nahe der Fall sein würde, wenn der Boden am geschlossenen Ende nicht ein nachgiebiger membranöser, sondern ein starrer wäre. In der That erhielt ich in diesem letzteren Fall beim Anblasen der Röhren die folgenden Wellenlängen:

Länge der Röhre.	Wellenlänge des Tones.
mm	mm
100	447,4
200	837,9
300	1236,0.

An das offene Ende fällt unter allen Umständen ein Schwingungsbauch, die Membran aber bietet für einen Schwingungsknoten nicht genügenden Widerstand, sie schwingt mit, wie irgend eine zwischen dem Schwingungsbauch und dem nächsten Schwingungsknoten liegende Luftschicht schwingen würde und vertritt deren Stelle. Die Röhren enthalten in obigen Versuchen etwa $\frac{1}{7}$, $\frac{2}{7}$ und $\frac{3}{8}$ einer Wellenlänge.

Die Membran schwingt nach auswärts, wenn sich die ihr zunächst liegende Luftschicht verdichtet und es folgt hieraus, dass der innen überwiegende Luftdruck die Wirkung der elastischen Reaction, welche die Membran zurück zu treiben strebt, theilweise aufhebt. Wenn die Membran nach Innen schwingt, verdünnt sich gleichzeitig die ihr angrenzende Luftschicht im Rohre und der von Aussen überwiegende Druck vermindert abermals die Beschleunigung, welche die elastische Reaction der Membran ertheilt. Diess erklärt genügend, warum die Schwingungszahl der Membran durch Combination der letzteren mit einer andererseits offenen Röhre vermindert wird.

In ähnlicher Weise, wenn auch in geringerem Maasse muss sich der Einfluss der Luftsäule geltend machen, wenn dieselbe beiderseits von Membran begrenzt ist. Ein zweiter Ring mit einer der vorigen sehr nahe gleichgestimmten Membran wurde auf das andere Ende der oben verzeichneten Röhren aufgesetzt und es ergaben sich die folgenden Tonhöhen bei Percussion einer oder der andern Membran:

Länge der Röhre.	Wellenlänge des Tones.
mm	mm
10	2412
100	2472
200	2622
300	3007.

Bei dieser Schwingungsart befindet sich immer ein Schwingungsbauch in der Mitte der Röhre, die eine Membran schwingt nach aussen, während die andere nach innen schwingt und umgekehrt. Jedenfalls schwingt die Luft im Einklang mit der Membran; man kann weder behaupten, dass der Ton von der Luft allein noch von der Membran herrühre; er ist das Resultat der Schwingungen des im Einklang schwingenden Systems.

Wenn die Röhren, auf deren eines Ende ein Ring mit der gespannten Membran aufgesetzt war, am andern Ende durch einen starren Boden verschlossen wurde, erhielt man durch Percussion der Membran einen höheren Ton, als denjenigen, welchen die Membran allein gab; zugleich hatte der Percussionsschall den grössten Theil seines klingenden oder hallenden (tympanitischen) Characters verloren, er war von kürzerer Dauer und dumpfer. Die Wellenlängen der Töne waren in diesem Falle folgende ¹⁾:

1) Wären beide Enden der Röhren mit starren Decken geschlossen, so wäre die Wellenlänge des Tones der schwingenden Luftsäule sehr nahe doppelt so

Länge der Röhre.	Wellenlänge der Tones.
mm	mm
100	1350
200	1394
300	1521.

Die Erhöhung des Tones sowie die Verkürzung der Klangdauer erklärt sich daraus, dass beim Einwärtsschwingen der Membran die Luft im Innern der Röhre verdichtet wird. Der hierdurch erzeugte Druck vermindert bei jeder Oscillation die Amplitude, während er zu gleicher Zeit die Beschleunigung erhöht, welche die Membran nach ihrer Gleichgewichtslage treibt, so dass die Schwingungsdauer verkürzt werden muss.

Immerhin sind die in diesem Falle erhaltenen Töne noch tiefer, als jene, welche die mit der Membran verbundene Luftsäule allein gegeben haben würde. Indessen kann man durch Verbindung hochgespannter Membranen mit Luftsäulen leicht auch Töne des schwingenden Systems erhalten, welche höher liegen als diejenigen des Luftvolums allein.

Leicht erreicht man diess, wenn man die enge Mündung eines Glasfläschchens mit Membran schliesst. Ein solches Fläschchen, welches an seiner Mündung angeblasen einen Ton gab, dessen Wellenlänge gleich 870 Mm. war, gab, wenn die Mündung mit ganz schlaffer Membran geschlossen wurde, bei Percussion des Bodens einen Ton von 1767 Millim. Wellenlänge, also 1 Octave tiefer als vorher; wenn dagegen die Membran stärker und stärker gespannt

gross als die Röhrenlänge. Aus so kleinen Schallräumen mit ausschliesslich starren Wänden erhält man, wie schon oben (S. 26) angeführt wurde, den Klang der eingeschlossenen Luft nicht leicht. Bei der Percussion grösserer Schallräume aber, wie z. B. von leeren Fässern, erhält man einen sehr ausgiebigen glockenähnlichen Metallklang. Versuche, welche Seitz und ich an Fässern angestellten, ergaben unter Anderm folgende Resultate: l bezeichne die Länge, d den kleinsten Durchmesser, D den grössten Durchmesser (in der Mitte des Fasses) der eingeschlossenen Luftmasse, λ die Wellenlänge des Tones, welcher bei der Percussion des Bodens des Fasses erhalten wurde:

	l	d	D	λ
	cm	cm	cm	cm
1tes Fass	80	80,7	92,7	164
2tes Fass	125	123	141	245.

Die Masse sind sämmtlich in Centimetern angegeben. Wie man sieht, ist in beiden Fällen die Fasslänge sehr nahe der Halbwelle des Tones gleich.

wurde, Töne von 645, 270 und 237 Millim. Wellenlänge, also bis zu nahe 2 Octaven höher, als der Ton des Fläschchens allein. Natürlich folgt aus diesen Versuchen nicht, dass der Ton von der Spannung der Membran allein abhängig ist. Verbindungen derselben Membran mit grösserem oder kleineren Luftvolumen würden auch, wie aus den vorher mitgetheilten Versuchen genügend hervorgeht, andere Tonhöhen ergeben haben.

Resonanz in begrenzten Luftmassen.

Wenn man einen tönenden Körper, wie z. B. eine angeschlagene Stimmgabel, eine Platte oder Glocke in die Nähe der Oeffnung bringt, mittelst welcher eine von starren Wänden umschlossene Luftmasse mit der umgebenden Atmosphäre in Verbindung steht, so hört man im Allgemeinen eine Tonverstärkung, indem das abgegrenzte Luftvolum durch die mitgetheilten Wellenstösse in selbstständige stehende Schwingungen, also ins Selbsttönen versetzt wird. Diesen Vorgang bezeichnet man mit dem Namen Resonanz.

Eine beiderseits offene cylindrische (oder konische) Pfeife gibt die stärkste Resonanz für solche Töne, deren Halbwelle der Länge der Pfeife gleichkommt. Wenn indessen der ursprüngliche Ton tiefer oder höher wird, so hört darum die Resonanz in dem cylindrischen Rohre keineswegs auf, sondern sie wird nur allmähig schwächer und nur dann unmerklich oder wirklich Null, wenn $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{4}$... oder allgemein irgend eine ungerade Anzahl von Viertelwellen des erregenden Tones der Länge der beiderseits offenen Pfeife gleichkommen.

Eine einerseits geschlossene Pfeife gibt aber in dem letzteren Falle gerade die beste Resonanz, während sie nur dann völlig stumm bleibt, wenn irgend eine gerade Anzahl von Wellenviertel (also irgend eine ganze Anzahl von Wellenhälften) des erregenden Tones der Länge des Rohres gleichkommt.

Die beste Resonanz erhält man also hiernach, wenn der zu verstärkende Ton entweder dem Grundton oder einem harmonischen Oberton (allgemeiner: Aliquotton) gleich ist, welchen die resonirende Luftsäule gibt, wenn man sie durch Anblasen zum Tönen bringt. Allein es wäre ein Irrthum anzunehmen, dass eine Luftsäule nur in diesen Fällen eine merkliche Resonanz geben könne.

Aehnliches gilt auch für beliebig gestaltete Lufträume mit beliebiger Oeffnung, nur dass bei diesen die Maxima der Resonanz nicht einer

harmonischen Tonreihe folgen, so wenig wie die Aliquotttöne solcher Luftmassen eine harmonische Tonreihe bilden. Weitere Lufträume mit engeren Oeffnungen haben an sich keinen so fest stehenden Ton, wie cylindrische Pfeifen; zwischen dem tiefsten Tone, welcher bei leisestem Anblasen eben noch hörbar auftritt, und der höchsten Grenze, welche bei heftigstem Anblasen der Grundton noch erreichen kann, ohne dass ein Ueberschlagen in den nächst höheren Aliquotton eintritt, ist bei flaschenförmigen, sphärischen Pfeifen u. dgl. ein viel weiterer Spielraum gegeben, als bei cylindrischen oder prismatischen Röhren, und demgemäss geben auch jene Formen eine reichere Resonanz.

Wintrich hat bei Gelegenheit seiner Discussion über die Auskultation der Stimme, S. 124 und S. 141, die Resonanzfähigkeit begrenzter Lufträume zu eng gefasst, indem er das Auftreten der Resonanz überhaupt auf diejenigen Fälle beschränkt, in welchen nach obigen Angaben die Resonanz ihren grössten Werth annimmt, nämlich wenn der zu verstärkende Ton dem Eigentone des Luftraumes gleichkommt. Versuche mit einer Stimmgabel, welche man vor der Mündung einer beiderseits offenen fernrohrartig ausziehbaren Röhre, oder einer Röhre, welche durch einen verschiebbaren Kolben einerseits geschlossen ist, schwingen lässt, geben auf die einfachste Weise über den fraglichen Punkt Aufschluss.

Man kann das Tönen der Pfeifen durch Anblasen auch als ein Resonanzphänomen auffassen, insofern das zischende Geräusch des über die Oeffnung des Luftraumes hingetriebenen Anblasestromes einen grossen Reichthum verschiedener Schwingungsperioden in sich fasst, und von allen Schwingungen diejenigen eine vorzugsweise Verstärkung erhalten, deren Periode derjenigen des begrenzten Luftvolums gleichkommt.

Wenn man ein Geräusch auf andere Weise in der Nähe des begrenzten Luftvolums erregt, so wird auch dann sein Eigenton leicht rege, z. B. wenn man einen einerseits geschlossenen Cylinder von Pappe mit dem offenen Ende gegen das Ohr kehrt und über die rauhe Aussenfläche mit dem Finger hin- und herfährt, oder, wenn man mit der Hand über die Oberfläche einer Hohlkugel von vulcanisirtem Cautschouk streicht. Jedesmal hört man den Eigenton des eingeschlossenen Luftvolums, wenn auch öfter nur als leises Summen.

Die Percussion von Massen, welche aus einer Combination vieler einfacher schwingungsfähiger Körper bestehen.

Wenn man gegen eine complexe Masse einen Schlag führt, so verbreitet sich die dadurch hervorgerufene Molekularerschütterung auf einen um so weiteren Bezirk, je akustisch gleichartiger (vergl. S. 7) und je unveränderlicher untereinander verbunden die einzelnen Theile des complexen Systems sind. Weiche Körper, wie nasser Thon, Fett, Muskelfleisch oder lockere Massen, wie Baumwolle, Haare und dergl. hemmen in hohem Grade die Verbreitung einer Molekularerschütterung, weil die lebendige Kraft des Schlages, welcher diese Erschütterung hervorrufen soll, grossentheils darin Verwendung findet, dass jene Körper in ihrer Form verändert und theilweise aus der Stelle getrieben werden. Dasselbe gilt von tropfbarflüssigen und gasförmigen Körpern, wofern diese nicht von starren Wänden umschlossen sind. Der Schalleindruck, welchen man bei der Percussion vernimmt, ist die Resultante der Luftvibrationen, welche von der ganzen Oberfläche des Verbreitungsbezirks der Erschütterung und zwar sowohl von dem percutirten als dem percutirenden Körper ausgehen.

Befinden sich in dem complexen System, welches percutirt wird, vorzugsweise schwingungs- und klangfähige Körper eingefügt, so hört man deren Eigenton unmittelbar nach dem Stosse hervortreten, vorausgesetzt, dass sie nicht allzu weit vom Stossmittelpunkt entfernt sind, um noch merklich erschüttert zu werden und dass sie nicht durch Hindernisse, wie z. B. durch sie umlagernde weiche Massen in ihrer Bewegung gehemmt werden. Solche klangfähige Körper tönen auch noch etwas fort, wenn die Substanzen, welche als Leiter der Erschütterung gedient haben, bereits wieder zur Ruhe gekommen sind. Stehen z. B. auf einem Tisch mehrere sich berührende Gläser, ist ferner eine Stimmgabel in die Tischplatte eingeschraubt, so hört man nach einem Schlage auf den Tisch das Klirren der Gläser, und wenn man das Ohr den Zinken der Stimmgabel nähert, so gewahrt man, dass diese noch kurze Zeit fort tönt. Unter sonst gleichen Umständen geht natürlich die akustische Wirkung der Percussion vorzugsweise von den zunächst um den Stossmittelpunkt liegenden Massentheilen aus.

Die Richtung der Molekularschwingungen ist im Allgemeinen parallel derjenigen des erzeugenden Stosses. Savart hat Belege

für diesen Satz an Combinationen aus Membranen, Platten, Stäben und Saiten in grosser Zahl mitgetheilt. Er erkannte bei den bezüglichen Versuchen die Richtung der Molekularoscillationen aus der Bewegung aufgestreuten Sandes. Aber auch beim Durchgang durch tropfbare Flüssigkeiten bewährt sich noch dieser Parallelismus der Molekularerschütterung in gewissem Grade, wie man aus folgendem von Seitz und mir angestellten Versuche erkennt. Die Lunge, welche aus dem Körper eines eben geschlachteten Thieres genommen ist, gibt bekanntlich, unter Anwendung des Plessimeters percutirt, einen Schall von tympanitischem Character. Bringt man das Plessimeter in Berührung mit der Oberfläche von in einem Zuber enthaltenen Wasser und percutirt, so erhält man einen ganz schwachen matten Schall. Wenn man aber ein Stück frischer Lunge unter das Plessimeter ins Wasser versenkt, so verräth sich dessen Vorhandensein, je nach der Grösse des Lungenstücks noch in einer Tiefe von 4 bis 8 Zoll durch Auftreten des tympanitischen Schalles. Rückt man das Lungenstück nach der Seite, so verschwindet der von ihm herrührende Percussionsschall schon bei einem Horizontalabstand von nur 1 Zoll von der verticalen Percussionsrichtung. — Auch für begrenzte Gasmassen gilt im Allgemeinen noch der Satz des Parallelismus der Molekularschwingungen und der Percussionsrichtung. Eine durch Druck abgeplattete Hohlkugel von vulcanisirtem Cautschouk gibt, wie S. 27 schon bemerkt wurde, eine andere Höhe des Metallklanges, wenn man in Richtung des kleineren, als wenn man in Richtung des grösseren Durchmessers percutirt.

Von der Percussion des menschlichen Körpers, insbesondere der Brusthöhle.

1. Einleitung.

Die Percussion der Brusthöhle hat zum Zweck den Zustand des unterhalb der percutirten Stelle der Thoraxwand befindlichen Lungenstücks etc. zu ermitteln. Der Erfolg dieses Problems wird dadurch begünstigt, dass die Lunge sich allerwärts dicht an die innere Fläche der Brustwand anschliesst, sowie dadurch, dass die Rippenwand einerseits hinreichende Steifigkeit hat, um die Percussion fortzuleiten, andererseits aber nicht merklich selbstklingend ist. Die Muskel- und Fettschichten, sowie die Haut, welche die Rippenwand in sehr ungleicher Dicke und Beschaffenheit aussen überziehen, sind

Hindernisse für die Percussion, welche möglichst unschädlich gemacht werden müssen.

Dazu dient zunächst das Plessimeter. Dasselbe eliminirt die Klangverschiedenheiten, welche aus der ungleichen Beschaffenheit der äusseren Oberfläche hervorgehen würden; da das Elfenplättlein selbst sich unveränderlich erhält. Man ist im Stande, mittelst des Plessimeters die Weichtheile, welche aus den oben (S. 36) angegebenen Gründen den Percussionsschall völlig vereiteln würden, soweit zu comprimiren, um sie für die Molekularerschütterung hinreichend leitungsfähig zu machen. Endlich umfasst man mit dem Plessimeter direct einen immer gleich grossen Percussionsbezirk und einen grössern, als mit der unmittelbar angewendeten Fingerspitze.

Auch die Beschaffenheit des Körpers, mit welchem man percutirt, ist nicht ganz gleichgültig. Es wird Niemand einfallen mit einer Stimmgabel oder einer Schelle zu percutiren, aber auch ein Schlag mit einem nackten Holz-, Elfenbein- oder Metallhämmerchen auf das Plessimeter gibt einen zwar sehr lauten Schall, aber die feineren Nüancen, die der Percussionsschall durch die unter der Brustwand gelegenen Brusttheile erhält, werden dabei theilweise oder ganz verdeckt.

Es ist daher nöthig, durch eine weiche Zwischenlage aus Leder, Gummi oder Cautschouk den bei unmittelbarer Berührung des Hammers mit dem Plessimeter grell auftretenden Schall bis auf einen gewissen Grad abzdämpfen.

Nochmals wird hier hervorgehoben, dass der Percussionsschall keineswegs ausschliesslich auf Rechnung der unmittelbar getroffenen Stelle zu setzen ist; die Steifigkeit der Rippenwand begünstigt die Uebertragung auch nach der Seite, ähnlich, wenn auch nicht in gleichem Grade, wie bei einem angeschlagenen Paukenfell nicht etwa bloss die getroffene Stelle, sondern das Ganze tönt.

Die Tiefe, bis zu welcher ein solcher Stoss sich akustisch wirksam erweist, wird je nach der Beschaffenheit des percutirten Körpertheils verschieden sein. Man erkennt z. B. aus dem Percussionsschall auf den Rücken Aenderungen in der Beschaffenheit eines Lungentheiles, welche man durch Percussion der gerade gegenüberliegenden Stelle auf der vorderen Seite des Thorax nicht wahrnahm. Diese Veränderungen haben dann auf der hinteren Fläche des Lungenflügels ihren Sitz und man ersieht hieraus, dass sich der an der vorderen Brustseite verübte Percussionsstoss nicht in hinreichender Wirksamkeit bis zu der veränderten Stelle und wieder zurück fort-

pflanzen konnte, um ein durch jene Stelle bedingtes akustisches Resultat zu erzeugen.

Je dicker die Schichten schlechter Schalleiter, welche zwischen den vorzugsweise tönenden Körpertheil und das Ohr gelagert sind, desto unvollkommener dringt die Wirkung eines Percussionsstosses zu jenem Körpertheile hin, und desto unvollkommener gelangen die erregten Schallschwingungen zum Ohre zurück.

2. Die Terminologie des Percussionsschalls.

Die Kunst, aus dem Percussionsschalle auf die Beschaffenheit innerer Theile des menschlichen Körpers zu schliessen, erfordert zur Bezeichnung der verschiedenen dabei vorkommenden Schallphänomene eine besondere Terminologie. Wenn Alle, welche die Percussion anwenden, durch Eine bestimmte Schule, z. B. diejenige Skoda's gehen könnten, so käme bezüglich der practischen Anwendung auf die Auswahl der technischen Bezeichnungen nicht viel an; man könnte wohl unbedenklich die von dem oben genannten Meister in seinem klassischen Werke über Percussion und Auscultation eingeführten Terminologien gebrauchen, welche folgende vier Reihen vom Mehr zum Weniger statuirt:

1. vom vollen zum leeren Schalle,
2. vom hellen zum dumpfen Schalle,
3. vom tympanitischen zum nicht tympanitischen Schalle,
4. vom hohen zum tiefen Schalle.

Jedermann könnte die unterlegte Bedeutung dieser Bezeichnungen an den Phänomenen selbst kennen lernen und dann mittelst derselben diagnosticiren. Wenn es sich dagegen um eine Terminologie handelt, welche an und für sich allgemein verständlich sein und theoretischen Werth haben soll, so muss sich dieselbe an die Natur des physikalischen Vorgangs möglichst enge anschliessen und die einzelnen Bezeichnungen müssen einen möglichst unmittelbaren Ausdruck seiner Qualitäten einschliessen.

Es scheint, als ob man mit einer geringen Zahl von Bezeichnungen allen wesentlichen Anforderungen der Diagnose mittelst Percussion genügen könne, ohne sich dabei weit von der Skoda'schen Terminologie zu entfernen.

Es sind oben die Qualitäten des einfachen Tones erörtert worden. Sie werden mit den Namen

hoch und tief

stark und schwach

und unter Voraussetzung einer momentanen Erregungsursache, mit
lang und kurzdauernd

bezeichnet. Wenn dem einzelnen Tone noch andere Eigenschaftsnamen gegeben werden, wie z. B. voll, sonor, dumpf, hell etc., so können die zu Grunde liegenden Schalleindrücke nur aus der verschiedenen Combination jener Elementareigenschaften hervorgehen. Noch häufiger aber ist das, was der besondere Klang eines Schalles genannt wird, wie schon oben erörtert wurde, dadurch bedingt, dass man es nicht mit einem einfachen Tone, sondern mit einem Aggregate mehrerer gleichzeitiger Töne zu thun hat, unter welchen häufig einer durch grössere Intensität und verhältnissmässig längere Dauer ausgezeichnet, vorzugsweise leicht der Tonhöhe nach bestimmbar ist. Wenn man ein dünnes langes Stäbchen von trockenem Holze am einen Ende zwischen den Fingern fasst, und mit einem Punkte, welcher etwa $\frac{1}{4}$ vom andern Ende absteht, gegen einen ausgestreckten Finger der anderen Hand rasch anschlägt, so hört man den kurzen klanglosen Schall, welcher von dem erschütterten Finger ausgeht, und etwas länger nachklingend den Ton des vibrirenden Stäbchens. Deutlicher treten die beiden Schalleindrücke auseinander, welche man wahrnimmt, wenn man den Fuss einer Stimmgabel lose zwischen zwei Finger fasst und vertical gegen die Tischplatte stösst; man hört den Percussionsschall der Tischplatte und den weit länger fortklingenden Ton der Gabel. Bei der Percussion einer Hohlkugel von vulcanisirtem Cautschouk vernimmt man den Percussionsschall der Wand und den metallischen Klang der eingeschlossenen Luftmasse.

Die Erörterung über die viel kritisirten Bezeichnungen des vollen und leeren Schalles leitet Skoda mit der Betrachtung ein, dass weder die Stärke noch die Höhe der Töne uns die Grösse des schallenden Körpers beurtheilen lassen, sondern dass wir diese aus einem gewissen, aber nur mit dem Ausdruck „volltönend, sonor“ zu bezeichnenden Eindruck erschliessen. Diess ist aber sicher nur sehr bedingt wahr. Was man in der Musik „sonor, volltönend“ nennt, bezeichnet allerdings nicht den absoluten, sondern vielmehr einen im Verhältniss zur tonerregenden Kraft hohen Grad der Tonstärke. Dieser ist bedingt durch eine grosse in allen einzelnen Theilen übereinstimmende Schwingungsfähigkeit des ganzen tönenden Systems. Einer Violine, welche bei zartem Bogenansatz sogleich reichlichen starken Klang, möglichst frei von begleitenden Geräuschen ausgibt, schreibt

man die Eigenschaft der Fülle, des Sonoren zu, während man einen weit intensiveren Ton, welcher aus einem schlechten Instrument durch grosse Anstrengung hervorgerufen wird, nicht voll oder sonor nennt. Dem Sonoren zur Seite geht immer, der verhältnissmässig geringeren Bewegungsverhältnisse wegen, eine gewisse Dauer des Tones; während ein intensiverer Ton, aus einem weniger klangfähigen Instrumente entlockt, rasch vergeht.

Tiefe und zugleich starke Töne können aber, wie oben (S. 9) entwickelt wurde, nur von grossen Massen ausgehen und wenn Skoda bemerkt, dass eine grosse Glocke auch durch das leiseste Summen ihre Grösse ahnen lasse, so ist diese Ahnung eine dergestalt definirbare, dass man behaupten kann, eine Glocke wiege, je nachdem das Summen im Tone c_1 oder c_2 geschieht, 2940 oder 370 Kilogramme ¹⁾. Das längere Forthallen ist in solchen Fällen häufig ein wesentlich das Urtheil bestimmender Factor.

Die Anwendung, welche Skoda von der Bezeichnung „voll“ oder „sonor“ macht, kann nur eine ganz relative, nur auf die Schallphänomene der Percussion des menschlichen Körpers bezügliche Gültigkeit haben. Niemand würde den Ton eines musikalischen Instrumentes sonor nennen, wenn er bei einer der Percussion an Kraft gleichkommenden Erregung nicht stärker und klingender wäre, als der sogenannte Lungenschall eines gesunden Individuums, welchen Skoda einen vollen Schall nennt. Gegenüber dem Tone des percutirten Schenkels kann der des Thorax allerdings für voll gelten.

Es sollen nun im Folgenden ausser den Bezeichnungen

hoch und tief

stark und schwach,

welche ihrer mechanischen Bedeutung nach S. 5 u. 7 genügend definirt sind, noch die folgenden Ausdrücke erörtert werden:

1) Matt für den kurzen, schwachen Schall, wie ihn die Percussion dichter fleischiger Theile, z. B. des Schenkels oder auch der Lebergegend gibt. Er wird am Häufigsten von den Schriftstellern „Schenkelton“ genannt und bei ihm ist wegen der äusserst kurzen Dauer verbunden mit der geringen Intensität eine musikalische Höhenbestimmung am allerwenigsten möglich.

1) Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, dass die Glocke aus der üblichen Legirung, 78 Theile Kupfer auf 22 Theile Zinn, bestehe und nach dem gangbarsten Profil (Prechtel's Encyclopädie Artikel: Glocke) gegossen sei.

2) Dumpf oder gedämpft für einen Schall, zu dessen Bildung zwar schon etwas schwingungsfähigere Körper beitragen, als die blosse Fleischmasse ist, bei welchem aber die von andern Körpern (den Dämpfern) ausgehenden Bewegungshindernisse stark genug sind, den Schall in Dauer und Stärke soweit zu beschränken, dass das Klangvolle noch beinahe ganz zurücktritt. Dieser Art ist der normale durch Percussion des gesunden Thorax erzeugte Lungenschall, welcher durch immer stärker werdende Dämpfung endlich in den matten Schall übergehen kann.

3) Tritt dagegen das Musikalische in dem Tone soweit aus der Masse des Percussionsschalles heraus, dass das geübte Ohr eine Tonhöhe zu bestimmen vermag, so entsteht ein Schall, welcher im Anschluss an Skoda und alle anderen Schriftsteller über Percussion die Bezeichnung tympanitisch erhalten kann. Nur wird noch einmal ausdrücklich bemerkt, dass die physischen Bedingungen des tympanitischen Schalles sich keineswegs auf das Verhandensein einer gespannten, membranartigen Decke und darunter befindliche Luft, wie man etwa nach der Ableitung des Wortes vermuthen könnte, beschränke, sondern dass mit dem Worte tympanitisch nur der Grad des Klingenden bezeichnet werden soll, wie er dem Paukenschalle eigen ist; und es leuchtet ein, dass ein solcher Wellenzug, welcher den Eindruck des Paukenschalles im Ohre erregt, auch von mannigfaltigen anders beschaffenen schwingenden Massen ausgehen kann.

4) Unter Bedingungen, welche der Erhaltung des Schwingungszustandes ganz besonders günstig sind, können auch kleinere Massen, deren hoher Ton bei mattem und dumpfem Tönen fast gar nicht, bei tympanitischem Tönen nur schwach vernommen würde, merklich hervortreten und damit den Character des metallischen Klingens annehmen. Dass es auch hierbei auf das Material gar nicht ankommt, beweist der Metallklang geschlossener Lufträume.

3. Der normale und der tympanitische Lungenschall.

Die Theorie des normalen und des unter gewissen Umständen tympanitischen Lungenschalles ist derjenige Theil der Lehre von der Percussion, welcher den verschiedenen Autoren über diesen Gegenstand am Meisten Schwierigkeit gemacht und am Meisten Veranlassung zu gegenseitiger Kritik gegeben hat. Bei dieser Kritik sind zahlreiche Experimente beigebracht worden, die aber grösstentheils missverstanden worden sind; es sind ferner theoretische Entwicklungen gegeben worden, welche theilweise willkürlich erdacht zu sein, und neben der wissenschaftlichen Akustik hinzugehen scheinen.

Wenn man die aus dem Körper genommene Lunge eines eben geschlachteten Thieres oder eines eben mit gesunder Lunge Verstorbenen percutirt, so tönt dieselbe tympanitisch, während die Percussion des Thorax unter normalen Umständen den oben gedachten dumpfen Lungenschall gibt. An und für sich könnte diese Abnahme an Sonorität nichts Auffälliges darbieten, da ja die Percussionswirkung durch die Rippenwand und die aufgelagerten Muskel- und Fettschichten erst zur Lunge und der in ihr erregte Schall auf demselben Wege zurückgehen muss. Bei den meisten theoretischen Betrachtungen über die Percussion des menschlichen Körpers ist gerade der Umstand, dass man es immer mit einem complexen schwingenden System zu thun hat, die Schallwellen aber in letzter Instanz nur von der äusseren Oberfläche ausgesendet werden, entweder ganz übersehen oder nicht genügend gewürdigt worden.

Nach Skoda ist die in der aus dem Körper genommenen contrahirten Lunge noch vorhandene Luft, Ursache des tympanitischen Schalles; ja er stellt ganz allgemein den Satz auf: „Jeder Schall, den man durch Percutiren des Thorax oder des Bauches erhält und der vom Schalle des Schenkels oder eines Knochens abweicht, rührt von Luft oder Gas in der Brust- oder Bauchhöhle her.“

Um aber zu erläutern, warum der normale Lungenschall nicht tympanitisch, sondern dumpf ist, beruft sich Skoda auf die Erfahrung, dass eine nur theilweise gefüllte Blase, deren Wandungen also noch schlaff und nachgiebig sind, unter Benutzung des Plessimeters percutirt, einen tympanitischen Schall gibt, während der Percussionschall einer durch eingetriebene Luft straff angespannten Blase gedämpft oder matt ist. Da nun die Lunge in einem Raume sich befindet, welcher merklich grösser ist, als das Volum der aus dem Körper genommenen Lunge (welche tympanitisch tönt), und da sie in Folge dessen im lebenden Körper durch den von Innen wirkenden Luftdruck in gespanntem Zustande, die von contractilen Muskelfasern umschlossenen Wandungen der Lungenbläschen in gespanntem Zustand erhält, so erklärt Skoda hieraus den Mangel des Tympanitischen im normalen Lungenschall.

Was zunächst den Satz betrifft, dass die Luft in der Lunge das Klangausgebende sei, so hat Wintrich denselben ganz geschickt widerlegt, indem er zeigte, dass die Höhe des Lungenschalles keine Aenderung erleidet, mögen die Trachea oder beliebige Bronchialäste offen stehen oder geschlossen sein. Nach S. 24 muss der Ton

durch Verengerung der Mündungen, mittelst welcher eine schwingende Luftsäule mit der umgebenden Luft in Verbindung steht, jedesmal tiefer werden. Diess trifft auch bei den tympanitischen Schallen, welche man bei Percussion der Luftröhre oder der Mundhöhle erhält, ohne Ausnahme zu. Dass es bei dem Lungenton nicht eintritt, ist ein Beweis, dass dieser nicht durch die Schwingungen der Luft in den Bronchialästen entsteht.

Es hat Körner ¹⁾ (vormals Assistent an der med. Klinik Prof. Skoda's) einen Versuch gemacht, die Luft als Medium des tympanitischen Lungenschalles zu retten, hierbei aber völlig unhaltbare Theorien entwickelt. Er erläutert, warum ein unter dem Einfluss des Luftdrucks und der Contractilität der Fasern im Gleichgewicht stehendes Theilchen des Lungenparenchym's durch einen Stoss gar nicht in tönende Schwingungen versetzt werden könne, da ja sonst jeder Athemzug von einem Tone begleitet sein müsste! Durch eine Demonstration, bei welcher gezeigt wird, dass bei Erregung einer Oscillation am einen Ende einer Röhre von 1 Wien. Fuss Länge die Erzitterung der Theilchen am andern Ende als gleichzeitig angenommen werden könne (das heisst in der That die Akustik ruiniren), weil die Sinne so kleine Zeitabschnitte nicht wahrnehmen könnten, gelangt Körner zu dem Resultate, dass Luft in allseits von starren Wänden oder gespannter Membran umschlossenen Räumen nicht tönen könne. Damit ist unter Anderm dem Metallklang in seiner häufigsten Entstehungsform der Garaus gemacht.

Zur Erklärung des tympanitischen Lungenschalles geht Körner von der Thatsache aus, dass ein Hohlraum, welcher durch eine Oeffnung mit der umgebenden Luft communicirt, den nämlichen Ton gibt, ob er ganz leer, oder mit fein gezupfter Wolle oder Baumwolle gefüllt ist, wenn über der Oeffnung mittelst des Plessimeters percutirt wird. Körner hätte zufügen können, dass man den Ton in beiden Fällen auch durch Anblasen hervorrufen könne. Diess ändert sich aber sehr bald, wenn man die Füllung mit Baumwolle, Wolle und Seide dichter stopft. Dass aber bei Ausfüllung des Hohlraumes mit Lungensubstanz auch dann noch der nämliche Percussionsschall entstehen soll, wie in dem bloß luftgefüllten Raume, klingt ganz unwahrscheinlich, und in der That wollte mir die Wiederholung dieses Experiments ungeachtet vieler Versuche nicht gelingen.

*) Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien, 11r Jahrgang (1855) S. 307.

Körner bedurfte dieses Gliedes in der Kette seiner Schlüsse, um über das Vorhandensein des Lungenparenchyms ganz wegzukommen, und die Bildung stehender Wellen in der Brusthöhle sich so zu denken, als wenn das Parenchym keine andere Rolle spielte, als duftig gezupfte Seide in einem Glasfläschchen oder der Strassenstaub in einer Drehorgel. Der genannte Autor sagt: „Das Lungenparenchym verhält sich demnach zu der in ihr befindlichen Luft, wie die Flaumfedern, die Seide u. dgl. leichte Stoffe zu der Luft, die sich in den Zwischenräumen derselben befindet.“ Dass ein tympanitisch schallendes Stück contrahirter Lunge sechshundertmal schwerer ist, als ein gleichgrosses Volumen Luft, bleibt hierbei unbeachtet.

Körner hat mit Stückchen Lunge experimentirt, welche er übereinander schichtete, in der Absicht zu ermitteln, wie mit zunehmender Dicke der Schichte die Tonhöhe abnehme; er hat an Schichten lufthaltigen Lungenparenchyms von der Dicke eines Messerrückens einen reinen tympanitischen Schall von bedeutender Höhe, an einem auf Wasser schwimmenden Lungenstückchen von der Grösse einer Zuckererbse einen hellen tympanitischen Schall erhalten. Luftschallräume von diesen Dimensionen gäben nach S. einen viel zu hohen Ton, als dass derselbe noch wahrnehmbar wäre. Zudem ist nicht abzusehen, wie eigentlich, wenn, wie Körner annimmt, das Lungenparenchym sich nur verhält wie gezupfte Seide u. dgl. leichte Körper, der Luft mithin bei den angeführten Experimenten die umschliessenden Wände fehlen, stehende Schwingungen in solcher auf Wasser schwimmender Luft zu Stande kommen konnten.

Seitz und ich schnitten aus der Lunge eines frisch geschlachteten Hammels 5 Stücke, jedes von 14 Millimeter Dicke, und percutirten sie einzeln, dann Schichten aus 2, 3, 4 und endlich aus 5 Stücken. Die Längen der Saite am Monochord, deren Ton den tympanitischen Percussionsschallen dieser Stücke entsprechen, waren die folgenden:

Dicke der Schichte	Länge der Monochordsaite.				Mittel	Schwingungs- zahlen.
mm	mm	mm				
14	162	172			166	669
28	193	200	mm	mm	196	567
42	270	274	257	265	266	417
56	330	332	336	350	337	330
70	378	395			386	288

Bei 1010 Millimeter Länge gab die Monochordsaite einen Ton von 110 Schwingungen und danach sind aus den Mittelzahlen obiger

Versuche die Schwingungszahlen der einzelnen Töne berechnet. Dass die bei den Einzelversuchen für dieselbe Dicke der Schichte erhaltenen Percussionsschalle merklich unter sich abweichen, war bei den nicht zu vermeidenden kleinen Ungleichheiten in der Dicke, bei der nothwendig ungleichartigen Beschaffenheit der Substanz in den verschiedenen Stücken, und bei der bedeutenden Schwierigkeit der Höhenbestimmung der tympanitischen Töne nicht anders zu erwarten. Die Schwingungszahlen stehen annähernd im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln der Dicken. So wenig dieser Formel eine strengere theoretische Bedeutung beizulegen ist, so geht doch mit Entschiedenheit aus obigen Versuchen hervor, dass die Schwingungszahlen in weit geringerem Verhältniss abnehmen, als die Dicken der Schichte wachsen.

Es ist diess auch in so fern von Interesse als daraus geschlossen werden kann, dass die Aenderung in der Höhe des tympanitischen Schalles, welche eintritt, wenn man ein Stück Lungensubstanz anspannt, keineswegs, wie Körner in seiner Kritik bezüglichlicher Versuche von Wintrich behauptet, nur aus der durch die Spannung bewirkten Verminderung in der Dicke der Schichte erklärt werden kann. Dasselbe Lungenstück, welches bei natürlicher Spannung 14 Millimeter Dicke hatte und einen Ton von 650 Schwingungen gab, hatte, wenn wir es fast bis zum Zerreißen anspannten, nur noch eine Dicke von 10, bis 11 Millimeter und gab einen Ton von etwa 950 Schwingungen. Während die Dicken im Verhältniss von 52 : 39 stehen, ist das der Schwingungszahlen 39 : 57. Bei unveränderter Spannung dürfte nach den oben gemachten Erfahrungen das letztere Verhältniss nur 39 : 45 sein. Obgleich der höhere Ton, welchen das stark gespannte Lungenstück gibt, wegen des weniger tympanitischen matteren Characters, sehr schwer zu bestimmen war, so kann doch ein Fehler im Verhältniss von 45 : 57, welches einer grossen Terz gleichkommt, nicht untergelaufen sein. Durch stärkere Spannung erhöht sich mithin der Ton der Lungensubstanz, auch ganz abgesehen von etwaiger Verminderung der Dicke.

Eine Luftschichte von 70 Millimeter Dicke, welche beiderseits im vollen Querschnitt mit der umgebenden Atmosphäre communicirt, würde angeblasen oder percutirt einen Ton von 2425 Schwingungen geben; eine Säule von Lungensubstanz von gleicher Dicke gab einen Ton von nur 288 Schwingungen. Es ist bekanntlich bei Tönen von kurzer Dauer, wie die tympanitischen immerhin sind, weit leichter, ihr gegenseitiges Intervallenverhältniss festzustellen, als ihre absolute Lage, d. h. die Octave anzugeben, in welche sie gehören. Um 3 Oc-

taven jedoch haben Seitz und ich uns sicherlich nicht bei der Bestimmung des Lungenschalles irren können, wie man diess doch annehmen müsste, sollte der Ton der aus Lungensubstanz errichteten Säule dem einer gleichlangen Luftsäule gleichkommen.

Aus allem Angeführten ergibt sich mit grösster Bestimmtheit, dass die in der contrahirten Lunge eingeschlossene Luft an und für sich nicht Ursache des tympanitischen Schalles ist und dass mithin der Satz Skoda's, wonach jeder vom Schenkelton abweichende Percussionsschall durch die Schwingungen im Körper eingeschlossener Luft oder Gase erzeugt werden soll, nicht allgemein giltig ist.

Um den nicht tympanitischen Schall der in der Brusthöhle befindlichen Lunge zu erklären, nimmt Körner die Contractionskraft der lebenden Lunge als ein Bewegungshinderniss der Schallschwingungen in Anspruch. Die näheren Erörterungen über diesen Punkt (S. 395 der citirten Abhandlung) sind uns nicht hinlänglich verständlich geworden, um darauf eingehen zu können. S. 415 sagt Körner:

„Hat die Lunge ihre Contractionskraft gänzlich verloren, so unterliegen die Zellenmembranen dem Drucke der äussern Atmosphäre, sie werden durch diesen soweit ausgedehnt, dass sich die Luft in den verschiedenen Zellen durch das Gewebe hindurch berührt, dass sie ein Continuum darstellt, welches vermöge der geringen Dichtigkeit und leichten Beweglichkeit des nicht contractilen Gewebes durch Stoss in stehende Schwingungen versetzt werden kann. Besitzt aber die Lunge ihre normale Contractionskraft, so ist in dieser eine dem Luftdrucke entgegengesetzt wirkende Kraft gegeben, es befindet sich die Luft in jeder Lungenzelle unter einem Drucke ¹⁾. Indem sich jede Lungenzelle zu verkleinern sucht, muss alles interstitielle Gewebe sich in Spannung befinden, jede Lungenzelle sucht sich von den sie umgebenden zu entfernen; es muss demnach jede Luftmasse, in den einzelnen Zellen isolirt, eine elastische Kugel darstellen, und die ganze Luft in einer contractionsfähigen Lunge stellt eine Summe von über und nebeneinandergelagerten isolirten elastischen Kugeln dar, deren Anzahl so gross ist, wie die der Lungenzellen. Sie bildet also nicht ein Ganzes, wie in der gelähmten Lunge, sie ist nicht frei und gleichmässig beweglich, somit nicht geeignet für das Zustandekommen stehender Wellen. Wenn auf die Thoraxwand ein Stoss ausgeübt wird, so trifft dieser Stoss die oberste Schichte der elastischen Kugeln, pflanzt sich von dieser auf alle unter und neben derselben

1) Doch wohl unter keinem grösseren, als dem atmosphärischen?

befindlichen gleichelastischen Körper fort und es geschieht diess nach den für den Stoss elastischer Kugeln bestehenden physikalischen Gesetzen. Ein mässiger elastischer Körper gestossen, gibt einen klanglosen geräuschähnlichen Schall (?), ebenso eine beliebig grosse Anzahl über- oder nebeneinander gelagerter elastischer Körper, von was immer für einer Grösse.“

Hier ist Manches unklar; die contractionsfähige Lunge im Thorax des Lebenden tönt dumpf, sie ist darum nichts Anderes als ein Haufen kleiner elastischer Kugeln, einem Sack voll Hirse vergleichbar; stirbt das Individuum und nimmt man die Lunge heraus, so tönt sie tympanitisch, sie ist jetzt in den Gaszustand übergegangen, sie ist nur noch mit Parenchym verunreinigte Luft!

Skoda führt das Nichttympanitische des normalen Lungenschalles auf das Experiment zurück, welches Jedermann leicht mit einem über das weitere Ende eines Trichters gespannten Stück Blase oder mit einer Luftgefüllten ganzen Blase anstellen kann. Namentlich bei der ersteren Vorrichtung wird der tympanitische oder selbst noch mehr als tympanitisch klingende Ton der Membran auffallend matter, wenn man am engeren Ende des Trichters Luft mit dem Munde eintreibt oder auszieht, so dass die Membran stärker angespannt wird und zugleich eine convexe oder concave Form annimmt. Theilweise kommt die Abnahme der Klangdauer auf Rechnung der steigenden Tonhöhe; allein wenn man die Spannung derselben Membran in anderer Weise als durch Verdichtung oder Verdünnung der Luft in dem Trichter erhöht, so dass sie ihre ebene Form beibehält, so bleibt ihr bei gleicher Steigerung der Tonhöhe doch ein grösserer Antheil der ursprünglichen Klangdauer. Es ist aber auch ersichtlich, dass die convexe oder concave Form die Bildung, gleichmässig die ganze Membran bewegender Schwingungen von einiger Stärke beeinträchtigen muss. Es ist ferner oben ausgeführt worden, warum eine Membran, welche einen Luftraum gegen die umgebende Atmosphäre ganz abschliesst, und diess muss, wenn die Luft in dem bezüglichen Raume verdichtet oder verdünnt ist, immer der Fall sein, nur eine geringe Klangdauer haben kann.

Schweigger hat sich in seiner Abhandlung über Percussion im Wesentlichen der Ansicht Skoda's über die Entstehung des tympanitischen Schalles der Lunge angeschlossen. Er sagt am Schlusse des bezüglichen Abschnittes: „Wir müssen demnach für den tympanitischen Schall einer aus dem Thorax herausgenommenen Lunge die Behauptungen Wintrich's über die Betheiligung des Lungengewebes an der Entstehung des Schalles zurückweisen und die alte An-

sicht, dass der Schall in der Luft der Lunge entstehe, anerkennen.“ Die Beweise, welche Schweigger anführt, sind indessen keineswegs so zwingender Natur, als man nach dem angeführten Schlusssatz vermuthen könnte. Bezüglich der Bekämpfung von Wintrich's Ansicht, dass das Lungenparenchym das Tongebende sei, stützt sich Schweigger fast ganz auf Körner's Versuche, auf die wir hier nicht mehr zurückkommen. Er fährt dann fort: „Wir können aber auch positive Beweise dafür vorbringen, dass sich der Percussionschall der Lunge in gewissen Beziehungen ebenso verhalte, wie der Schall eines begrenzten Luftraumes, indem wir den Schall nach Belieben höher oder tiefer machen, ohne an der elastischen Spannung der Lunge das Geringste zu ändern. Das Experiment ist einfach und unzweideutig. Der Schall eines in freier Luft schwebend gehaltenen Lungenlappens ist höher, als wenn man denselben Lungentheil an derselben Stelle auf einer nicht schallenden Unterlage percutirt.“ Schweigger findet hierin die vollständigste Analogie mit dem Verhalten der Luft in einem beiderseits offenen Cylinder, dessen eines Ende man mit einem starren Boden schliesst. Es liegt sehr nahe zu fragen, wodurch bei dem angeführten Experiment die Wände des Cylinders repräsentirt sind. Das Parenchym kann sie nicht bilden, sonst wäre das ganze Lungenstück als ein zwar sehr poröser, aber starrer Körper anzusehen. Luft ohne solche widerstehende Wände würde aber nicht tönen und somit ist der angeführte Versuch eher für einen Beweis dafür, dass Lungensubstanz sich in akustischer Beziehung nicht wie Luft verhalte, als für das Gegentheil anzusehen. Um zu zeigen, dass zum Zustandekommen stehender Wellen ein Continuum der Luft nicht erforderlich sei, schichtet Schweigger Lungenstücke übereinander, welche eines von dem andern durch die Ränder überragende Stücke feuchter Blase getrennt sind. Die Percussion gibt einen tieferen Ton, als jedes einzelne Lungenstück für sich ausgab, was Schweigger als einen Beweis dafür ansieht, dass die Bewegung sich durch die Scheidewand von feuchter Blase fortgepflanzt hat. Ganz abgesehen davon, dass man das Tieferwerden des Tones nach dem vorher von Schweigger mit besondrer Betonung angeführten Versuch erklären könnte, und demnach also das Tieferwerden des Tones gerade durch vollständige Reflexion der Schwingungsbewegung an der Blasenscheidewand verursacht würde, ist es an und für sich befremdlich, dass der Autor, um eine Eigenschaft der Luft zu demonstrieren, mit Lungensubstanz experimentirt, und es nicht vorzieht, die Luftsäule in einer Pfeife durch Scheidewände von Blase

abzutheilen. Die vorgefasste Meinung oder falsche theoretische Ansicht ist so mächtig, dass die Lunge nur noch im Gaszustand gedacht wird.

Eine andere Auslegung des oben (S. 48) angeführten Versuchs Skoda's hat Wintrich gegeben und von der Ansicht, welche er auf diese Auslegung gründete, hat derselbe eine sehr ausgedehnte Anwendung auf die Erklärung des normalen Lungenschalles und noch mancher anderer, bei der Percussion und der Auscultation vorkommenden Schallphänomene gemacht.

Wintrich schreibt die bei der Verdichtung und Verdünnung der Luft in dem Trichter eintretende Dämpfung des Membrantones gerade dem Umstand zu, dass die Membran beiderseits von ungleich dichten Medien umgeben ist. Ein elastischer Körper, welcher sich in einem solchen Falle befindet, kann nach Wintrich's Ansicht nicht mehr regelmässige Schwingungen, welche einen Ton geben, sondern nur noch unregelmässige Schwingungen, welche höchstens als Geräusch vernehmbar sind, vollenden. Hierin liegt an und für sich etwas Irrthümliches. Der Einfluss des beiderseits verschiedenen dichten Mittels könnte doch nur die Klangdauer und Intensität, aber nicht die regelmässige Wiederkehr der Schwingungsperiode treffen, er könnte demnach den klingenden Ton in einen matten, aber nicht in ein Geräusch verwandeln. Allein, dass auch sehr klangvolle Töne durch die Schwingungen elastischer Körper hervorgebracht werden können, welche beiderseits von ungleich dichten Medien umgeben sind, beweisen die Zungenpfeifen der Orgel, die Instrumente von so herrlichem Tone, welche unter dem Namen Aöline, Aölodicen, Physharmonika und Harmonium bekannt sind, und endlich die menschliche Stimme selbst. Die Metallzungen in jenen Instrumenten sind auf einer Seite stets von dichter Luft umgeben, als auf der andern, da die Anblaseluft durch die von der Zunge nachgelassene Spalte strömt, und beim Gesang sind die Stimmbänder des menschlichen Kehlkopfs convex nach Oben gebogen durch den Strom verdichteter Luft, welcher durch die Stimmritze dringt.

Uebrigens ist auch nicht abzusehen, von welcher Erheblichkeit die Frage über die Schwingungsfähigkeit einer beiderseits von ungleich dichten Medien umgebenen Membran für die Erklärung des normalen Lungenschalles sein könnte. Nehmen wir den Zustand der Lunge während einer Respirationspause, so sind alle Hohlräume der Lunge mit Luft von atmosphärischer Dichte gefüllt, die elastischen Wände der Luftzellen stehen von allen Seiten her unter gleichem Drucke mit Ausnahme der an die Pleura grenzenden Zellenwände,

welche vermöge ihrer eignen Contractilität von der Seite der Thoraxwand her unter einem etwa 2 Procent geringeren Druck stehen, als von der Innenseite der Lunge her. Allein da die Pleuren sich fest gegen die innere Thoraxfläche anlegen, so überträgt sich jede Erschütterung der Rippenwand unmittelbar auf die Pleuren und umgekehrt, nicht anders, als wenn beide miteinander verwachsen wären. Es kommt hiernach bei den Schwingungen der Lungensubstanz der Fall von beiderseits ungleich dichten Medien gar nicht vor.

Nach Skoda und Schweigger tönt die Lunge wie Luft in einer schlaffen oder in einer gespannten Blase, nach Körner wie Luft, welche durch das Parenchym nur verunreinigt ist, unter dem hemmenden Einfluss der Contractionskraft der Zellenwandfasern, oder von diesem Hemmnisse frei; nach Wintrich wie eine elastische Membran, beiderseits von gleich dichten oder von ungleich dichten Medien umgeben.

Im ersten Falle hängt nach Wintrich „die Höhe des tympanitischen Schalles von der Spannung des Lungengewebes ab und die darin enthaltene Luft wirkt wie ein Resonanzboden (?) schallverstärkend.“

Die Lunge ist weder Luft allein, noch auch nur Parenchym, es ist daher wohl am Natürlichsten, die Lungensubstanz, Parenchym sammt interlobulärem Gewebe, eingeschlossener Luft und Flüssigkeit als Ganzes, als eine elastische schwingungsfähige Masse aufzufassen. Seitz und ich legten nebeneinander die Lunge und die Leber eines frischgeschlachteten Hammels, in die Trachea war ein Rohr eingelassen, um bequem Luft einblasen zu können. Der nach dem einen Lungenflügel hinführende Hauptbronchus war unterbunden, so dass dieser Flügel beim Eintreiben von Luft nicht aufgeblasen wurde. Es wurde nun eine Stimmgabel angeschlagen und auf ein Plessimeter aufgesetzt, welches der Reihe nach auf den contrahirten, dann auf den aufgeblasenen Lungenflügel und endlich auf die Leber aufgelegt wurde. Die contrahierte Lunge bewiess durch die starke Resonanz, welche sie dem Tone der Stimmgabel verlieh, ihre grosse Schwingungsfähigkeit; merklich geschwächt erschien diese Eigenschaft bei der aufgeblasenen Lunge, doch hörte man immer noch deutliche Resonanz, die aber beim Aufsetzen auf die Leber so gut wie ganz verschwand. Dieselben Resultate erhielten wir im Wesentlichen, wenn die drei verglichenen Substanzen nicht auf eine Tischplatte gelegt, sondern frei in der Luft aufgehängt waren. Welches nun auch die weiteren Ursachen dieser ungleichen Schwingungsfähigkeit sein mögen, dieselbe erklärt, warum die aus dem Körper genom-

mene contrahirte Lunge einen tympanitischen, die in der Brusthöhle gespannte Lunge, welche zudem noch von der dämpfenden Brustwand umgeben ist, einen dumpfen, und warum endlich die Leber einen matten Percussionsschall gibt.

Es ist wahrscheinlich, dass die reichlichere Zwischenlagerung von Luft in der gespannten Lunge die Mittheilung der Molekularerschütterung von einer Parenchymschichte zur andern schwächt, indem manche unmittelbare Berührung der membranösen Substanz aufgehoben wird; dass aber diesem Mangel an inniger Berührung bei beginnender Pneumonie durch das sich einlagernde Exsudat abgeholfen und hiermit der Percussionsschall für kurze Zeit tympanitisch wird; dass endlich sehr bald dieses Exsudat dergestalt überhand nimmt, dass mit vollständiger Hepatisation der Lunge auch der Percussionsschall matt werden muss.

Wie wenig übrigens bis jetzt die Aufzeichnungen selbst so ausgezeichnete und mit so überreichem Material ausgestatteter Beobachter, wie Skoda, den Akustiker in Stand setzen, ein Urtheil über die Ursachen zu gewinnen, welche das Auftreten des tympanitischen an der Stelle des normalen dumpfen Lungenschalles bedingen, möge folgende Stelle aus Skoda's klassischem Werke belegen:

„Nicht tympanitisch ist der Schall an den Stellen des Thorax, unter welchen eine normal ausgedehnte lufthaltige Lungenparthie sich befindet. Die über das Normale ausgedehnte, lufthaltige Lunge — Emphyseuma pulmonis vesiculare — gibt zuweilen einen tympanitischen, zuweilen einen nichttympanitischen Schall. Ein partielles, von nicht lufthaltigem infiltrirtem Parenchym umgebenes Emphysem, wie es bei Pneumonien vorkommt, wo nicht selten die an die Hepatisation grenzenden Stellen, insbesondere die Ränder emphysematös sind, gibt gewöhnlich einen tympanitischen Schall; indess das über die ganze Lunge verbreitete Emphysem den Percussionsschall nur selten deutlich tympanitisch macht. Laennec's interlobuläres Emphysem macht den Schall nie tympanitisch. Enthält die Lunge weniger Luft als im Normalzustande, so gibt sie einen Schall, der sich dem tympanitischen nähert, oder selbst deutlich tympanitisch ist. Hängt der geringere Luftgehalt von vermehrter Quantität flüssiger oder fester Theile in der Lunge ab, wobei dieselbe ihr normales oder selbst ein grösseres Volum hat, so ist der Percussionsschall in manchen Fällen ausgezeichnet tympanitisch, in andern gar nicht tympanitisch, während die durch Compression auf ein kleines

Volum reducirte, aber noch lufthaltige Lunge jedesmal tympanitisch schallt.“

Man wird aus dieser Stelle, namentlich aus dem absichtlich gesperrt Gedruckten erkennen, wie schwankend noch alle diese Angaben sind. Uebrigens steht keine derselben im Widerspruch mit meiner oben ausgesprochenen Ansicht über die Ursache, aus welcher der dumpfe Lungenschall mitunter tympanitisch wird. Erst eine genauere Untersuchung und Beschreibung der Lunge in jenen verschiedenen Zuständen, namentlich auch eine Prüfung der Schwingungsfähigkeit der Lungensubstanz unter den verschiedenen abnormalen Umständen kann eine Grundlage für präcisere Erklärungen und sicherere Diagnostik gewähren. Ich hatte bis jetzt nur Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass die Lunge eines Tuberculösen, welche durch Pneumothorax stark comprimirt, ausserdem auch durch und durch mit Tuberkelmasse erfüllt war, einer Stimmgabel nicht mehr Resonanz gab, also auch nicht mehr Schwingungsfähigkeit besass, als die Leber.

Von der Auscultation des menschlichen Körpers.

Die folgenden Betrachtungen beschränken sich auf die Auscultation der Stimme, ferner der Geräusche, welche in den Luftwegen durch die Respiration entstehen und endlich der Töne, welche aus der durch jene Geräusche geweckten Bewegung in schallfähigen Mitteln hervorgehen.

1. Auscultation der Stimme.

Wenn man ein Stethoskop in die Mundöffnung eines Individuums hält und dasselbe sprechen oder singen lässt, so hört man die Stimme stärker als man sie mit demselben Instrumente an irgend einer Stelle des Halses oder des Thorax vernehmen kann. Nächstdem ist die Stärke der Stimme beim Auscultiren am Kehlkopf am Stärksten und sie nimmt stetig ab, wenn man an der Luftröhre und den Bronchien weiter herabrückt. Sie ist schwächer da, wo sich dickere Schichten zwischen die Bronchialäste und die Stelle der Körperoberfläche lagern, auf welche man das Stethoskop aufsetzt und wo auf der äusseren Seite der Brust- oder Rückenwand dickere Lagen von Muskelsubstanz und Fett sich befinden.

Bezüglich der specielleren Classificirung der Thoraxstellen, an welchen man die Stimme besser und weniger gut hört, verweisen

wir auf den zweiten Abschnitt dieser Schrift, sowie auf Skoda S. 43 und Wintrich S. 129 und 130.

In krankhaften Zuständen der Lunge findet man Abnahme in der Stärke und Deutlichkeit (Articulation), mit welcher die Stimme vom Kehlkopf abwärts an verschiedenen Stellen des Thorax gehört wird, in andern Fällen erkennt man eine Steigerung. Neben dem Ergebniss der Auscultation wird auch noch das durch die Stimme hervorgerufene Erzittern des Halses oder der Vorder- und Rückwand der Brusthöhle, wie man es mit der flach aufgelegten Hand empfindet, als diagnostisches Mittel benutzt.

Der Sitz der Stimmbildung und der sie begleitenden Bewegungen ist der Kehlkopf und zwar insbesondere die Stimmritze und die Stimmbänder. Von da aus gibt es zwei Wege, auf welchen eine Mittheilung der Schwingungsbewegung nach tiefer gelegenen Theilen des Körpers geschieht. Der eine ist durch die knorplichen, fibrösen und membranösen Theile des Kehlkopfs, der Luftröhre und der Bronchien gegeben, der andere durch die von diesen Gebilden umschlossenen Luftsäulen. Wintrich nimmt an, dass das mit der Hand empfundene Erzittern, der sogenannte Stimmfremitus, vorzugsweise auf dem ersteren Wege vermittelt werde und erklärt namentlich daraus, dass bei den tieferen Tönen die ganzen Stimmbänder, bei den höheren nur die an die Stimmritze grenzenden Ränder schwingen, warum das Erzittern bei tiefer Stimme *ceteris paribus* stärker empfunden wird, als bei hoher. Hierzu ist jedoch zu bemerken, dass die Excursionen der Stimmbänder, wenn tiefe und hohe Töne in gleicher Stärke angegeben werden sollen, bei ersteren grösser sein müssen, als bei letzteren, weil in der Empfindung des Tones sich die Eindrücke aufeinander folgender Schwingungen während eines gewissen Bruchtheils einer Secunde summiren, daher die grössere Schwingungszahl hoher Töne durch die grösseren Excursionen der Theilchen bei tieferen wieder ausgeglichen werden muss. Zudem ist, da die Wahrnehmung des Erzitterns nothwendig die Empfindung getrennter Stösse erfordert, die längere Schwingungsperiode des tieferen Tones der Wahrnehmung des fremitus günstiger.

Zum Beweise, dass die Thoraxstimme nicht auf dem Wege der Bronchialwände, sondern zum überwiegend grössten Theile durch die Schwingungen der Luftsäule fortgeleitet wird, dienen folgende von Skoda (S. 44) mitgetheilte Erfahrungen:

„Wenn man im Verlaufe einer Pneumonie — bei Lungenhepatisation — wiederholt auscultirt, so geschieht es, dass man einmal die Stimme sehr verstärkt, das anderemal aber ganz schwach hört,

ohne dass nach allen übrigen Zeichen, insbesondere nach den Zeichen aus der Percussion, eine Veränderung in der Infiltration vorgegangen wäre. Das Verschwinden und Wiedererscheinen der Stimme an derselben Stelle bei Infiltration des Lungenparenchyms ist nicht etwa eine selten vorkommende, sondern, wie allgemein bekannt ist, eine sehr gewöhnliche Erscheinung und ein Jeder, der mehrere Pneumoniker auscultirt hat, wird erfahren haben, dass die verstärkte Stimme am Thorax — Bronchophonie — innerhalb einiger Minuten erscheinen und wieder verschwinden kann.

Man weiss allgemein, dass die Stimme, wenn sie verschwunden ist, nach einem stärkeren Athemzuge, noch leichter aber nach Husten wieder erscheint und dass sie gerne wieder verschwindet, wenn der Kranke einige Zeit nicht gehustet und nicht ausgeworfen hatte.

Da die Leitung der Schallschwingungen auf dem ersten Weg, — durch die Wände der Luftröhre und der Bronchien — durch die Veränderungen, welche ein stärkerer Athemzug oder ein Aushusten hervorbringen, nicht bedeutend afficirt werden kann, so ist klar, dass die Leitung der Stimme zum überwiegend grössten Theil durch die Luft der Trachea und Bronchien geschehen muss. Obgleich in obiger Stelle nicht gesagt ist, dass gleichzeitig mit dem Wechsel in der Stärke der Stimme auch das Erzittern am Thorax ausbleibe und wiederkehre, so ist doch nicht abzusehen, wie es anders sein könne, und warum dieselben Oscillationen der Luft, welche die Stimme nach einer bestimmten Stelle der Brustwand leiten, nicht auch diese Stelle fühlbar erzittern machen sollten (man denke nur an die lebhafteren Erzitterungen der Wandungen hölzerner Orgelpfeifen), oder umgekehrt, wenn sich durch die Wandungen der Luftröhre und Bronchien fühlbare Erzitterungen nach einer Stelle der Brustwand fortpflanzen, warum nicht die akustische Wirkung der Stimme auf demselben Wege ebendahin gelangen sollte. Die sehr ungleichmässige Beschaffenheit der Wandungen der Luftröhre und Bronchien muss übrigens auch einer Leitung von Schallschwingungen durch dieselben in hohem Grade Eintrag thun.

Diese Schwingungen pflanzen sich vom Kehlkopf ausgehend durch die Luftröhre fort, vertheilen sich in die grösseren, und dann in die immer kleineren Bronchien, übertragen sich allmählig auf die schwingungsfähige Lungensubstanz und gelangen so endlich zur Oberfläche der Brust oder des Rückens. Wintrich hat in ebenso gründlicher als treffender Weise dargethan, dass vorzugsweise nur der Sington der Stimme, welcher an der Stimmritze entsteht, in

dieser Weise fortgeleitet werden könne; während die mannigfachen Geräusche, welche die Articulation der Sprache bedingen und oberhalb des Kehlkopfs in der Mundhöhle gebildet werden, vermöge der Construction der Mundhöhle fast ganz nach der Mundöffnung hingewiesen werden und dort austreten, so dass sie nur mit sehr geringer Intensität durch die Stimmritze nach unten dringen. Darum hört man am Thorax die Stimme nur in seltenen Fällen articulirt.

Ursachen der Schwächung der Thoraxstimme sind vor Allem Verschluss des nach der betreffenden Stelle hinführenden Bronchus durch krankhafte Absonderungen, sodann vollständige Hepatisation der unmittelbar unter der auscultirten Stelle liegenden Lungensubstanz.

Versuche mit der Stimmgabel (vergl. S. 51) haben uns gelehrt, wie viel weniger schwingungsfähig die leberartig dichten Gebilde sind, als die normale Lungensubstanz und wenn sich dieser Unterschied so deutlich in einem Falle herausstellte, wo es sich um die unmittelbare Aufnahme der Schwingungen eines festen Körpers handelte, so muss derselbe noch entschiedener hervortreten, wenn die Erregung von Luftschwingungen ausgeht. Skoda hat die geringere Schallleitungsfähigkeit der hepatisirten Lunge in der Weise dargethan, dass er durch ein aufgesetztes Stethoskop gegen dieselbe sprach, während Jemand mittelst eines zweiten Stethoskops auscultirte. Die Distanz, auf welche die Stimme in dieser Weise vernommen wurde, war geringer, als bei einer normalen Lunge.

Verstärkt wird man die Stimme hören, wenn die Leitung eines Bronchus direct zu einer möglichst oberflächlich unter der Thoraxwand gelegenen Caverne führt; sodann wenn durch Krankheitsprocesse die Wände der Bronchien dicker und steifer werden, so dass die Schallschwingungen auf ihrem Wege von dem Kehlkopf zur Peripherie des Thorax eine geringere Intensitätsabnahme erleiden; endlich auch, wenn die Lungensubstanz durch krankhaften Process an einer gewissen Stelle noch schwingungsfähiger wird, als die normale im Thorax ausgedehnte Lunge; wie diess z. B. da der Fall sein muss, wo tympanitischer Percussionsschall auftritt.

Wenn ein grösserer Bronchus durch Schleim etc. verschlossen und die Leitung der Stimme nach dem ganzen Gebiet desselben unterbrochen ist, muss gleichzeitig die Leitung nach den übrigen Bronchialästen gewinnen, also die Stimme in deren Gebiet verstärkt werden.

Denkt man sich mehrere oder alle Verstärkungsursachen für eine Stelle des Thorax zusammenwirkend, so kann es nicht über-

raschen, dass die Stimme zuweilen an einer solchen Stelle in so entschiedener Klarheit und Stärke auftritt. Stärker als an der Ursprungsstelle kann natürlich die fortgeleitete Stimme niemals sein. Es stehen sich in dieser Beziehung die Angaben von Skoda (S. 49) und Wintrich (S. 128) scheinbar direct gegenüber. Skoda gibt an, die Stimme am Thorax unter Umständen stärker gehört zu haben, als am Kehlkopf und in dieser Wahrnehmung erblickt er eine Nöthigung, die Thoraxstimme nach andern akustischen Gesetzen, als denjenigen der Schallleitung zu erklären, nämlich nach den Gesetzen der von ihm sogenannten Consonanz. Wintrich bemerkt dagegen, dass die Auscultation des Kehlkopfs keinen Massstab für die Stärke der Stimme an ihrer Quelle gebe, dass man vielmehr das Ohr oder das Stethoskop unmittelbar an den Mund des Sprechenden halten oder auch das Stethoskop in den Mund einsenken müsse. So stark wie unter diesen Umständen werde die menschliche Stimme an keiner Stelle des Thorax jemals vernommen. Beim Auscultiren des Kehlkopfs erhalte man die Stimme durch die mangelhafte Leitung nach Aussen bedeutend geschwächt. Man muss hierbei wohl noch die ungünstige Stellung in Anschlag bringen, welche das auf den Hals aufgesetzte Stethoskop gegen die Richtung der Molekularschwingungen einnimmt, welche die Stimme erzeugen. Die Richtung der Fortpflanzung im Stethoskop steht senkrecht auf der Richtung jener Oscillationen und es muss daher schon aus diesem Grunde die Uebertragung auf das Stethoskop eine unvollkommene sein. Zwischen der Stärke der Stimme beim unmittelbaren Aufnehmen aus dem Mund oder beim Auscultiren am Kehlkopf muss derselbe Unterschied sein, wie zwischen der Tonstärke einer Orgelpfeife, wenn man das Ohr einmal an die obere Mündung, das anderemal in der Mitte ihrer Länge gegen die Wand hält.

Obgleich Wintrich richtig erkannte, dass Skoda's Consonanzlehre irrig sei, so ist ihm die Widerlegung derselben doch nur unvollkommen gelungen und es sind ihm selbst Irrthümer untergelaufen. Da die Gesetze der Consonanz oder, wie die hier in Betracht kommenden Phänomene gewöhnlicher genannt werden, der Resonanz, in der Lehre von der Auscultation noch mehrfach zur Anwendung kommen, so soll hier noch mit wenigen Worten auf dieselben eingegangen werden.

Wintrich hat, wie schon früher erörtert wurde, die Resonanzfähigkeit der Luftschallräume zu eng gefasst und die Widerlegung der Skoda'schen Consonanzlehre darauf gegründet, dass er zeigte, wie die in der Luftröhre und den Bronchialverzweigungen enthalte-

nen Luftsäulen und die in Cavernen enthaltenen Luftvolumina unmöglich für die ganze Skala der menschlichen Stimme resonanzfähig sein können. Hier ist mehr bewiesen, als nöthig war. Jede einzelne Tonschwingung der Stimmbänder sendet eine Welle in der Luftröhre abwärts; eine grössere Wirkung kann eine solche Welle an der Peripherie des Thorax nicht ausüben, als wenn sie daselbst auf dem Wege möglichst guter Leitung mit möglichst geringem Verlust an lebendiger Kraft anlangt. Steigern kann sich dieses Mass an lebendiger Kraft auf keinen Fall, weder durch theilweisen Uebergang der Bewegung auf die Wandungen, welche dann allerdings consonirende Schwingungen machen, noch durch Uebertragung auf Luftvolumina von beliebiger Form und Grösse. Es ist darum gar nicht abzusehen, wie der Begriff der Resonanz hier zugezogen werden könne, auch wenn die Lunge mit Luftschallräumen so reichlich ausgestattet wäre, wie eine Orgel.

Durch Sprechen oder Singen in ein cylindrisches Rohr kann die Stimme niemals verstärkt werden. Im günstigsten Falle hört man die Stimme am Ende des Rohres so stark, als wenn man das Ohr unmittelbar an den Mund des Sprechenden hielte. Ein cylindrisches Rohr vermehrt daher die Tragweite der Stimme nicht um mehr, als seine eigne Länge und kann mithin wohl als Communicationsrohr auf kürzere Entfernungen (vom Mastkorbe eines Schiffes aufs Verdeck, aus einem Stockwerk eines Hauses ins andere), nicht aber als Sprachrohr in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes dienen. Von einer Verstärkung durch consonirende Schwingungen der in dem Rohre enthaltenen Luftsäule oder der Wände des Rohres kann hierbei nicht die Rede sein. Das konische Sprachrohr erhöht die Tragweite der Stimme aus ganz andern Ursachen ¹⁾.

Die Verstärkung, welche die Töne der Saiteninstrumente durch die Resonanzböden finden, ist darum eine so ausgiebige, weil die Saiten vermöge ihrer fadenförmigen Gestalt nur wenig intensive Wellen direct in der Luft zu erregen vermögen, also an sich einen schwachen Ton geben. Alle lebendige Kraft, welche an den Stützpunkten, wenn diese an unelastischen Massen angebracht wären, nutzlos verloren ginge, wird durch die Uebertragung auf elastische,

1) Vergl. hierüber meine Schrift: Die Musik und die musikalischen Instrumente in ihrer Beziehung zu den Gesetzen der Akustik, Giessen 1856. Seite 57.

flächenartig ausgebreitete Breter für die Erregung kräftiger Luftschwingungen nutzbar gemacht.

Der Ton der Saite an sich wird auch noch dadurch geschwächt, dass die Verdichtungswelle, welche dieselbe auf der Seite erregt, nach der sie sich gerade bewegt, sich mit der gleichzeitig auf der entgegengesetzten Seite erregten Verdünnungswelle durch seitliche Bewegung der Luft auszugleichen strebt und theilweise wirklich ausgleicht, wodurch die Wirkung des Wellensystems in die Ferne nothwendig geschwächt werden muss. —

Die nämliche Ursache der Tonschwächung macht sich auch bei schwingenden Stäben und Platten geltend. Bei der Stimmgabel z. B. gehen aus dem Zwischenraum der Zinken in demselben Augenblick Verdünnungswellen hervor, in welchem die auseinander weichenden Zinken in der Richtung ihrer Bewegung Verdichtungswellen aussenden und umgekehrt. Daher der Ton in unmittelbarer Nähe der Gabel in der Schwingungsebene der Zinken und in einer auf dieser senkrechten Ebene deutlich vernommen wird, während er nach den diagonalen Richtungen, in welchen die beiden oben erwähnten Wellensysteme sich kreuzen und gegenseitig ausgleichen, kaum wahrnehmbar ist. Für grössere Entfernungen wird die gegenseitige Durchdringung jener entgegengesetzten Wellensysteme eine beinahe vollständige, daher in der That eine schwingende Stimmgabel ohne Resonanzmittel schon in mässiger Entfernung kaum hörbar ist. Dass man den Ton durch Aufsetzen der Gabel auf einen Resonanzboden, z. B. eine Tischplatte mächtig verstärken kann, ist bekannt. Aber wenn auch nur eines der entgegengesetzten Wellensysteme, z. B. das aus dem Zwischenraum der Zinken dringende durch ein vorgesetztes Bretchen in seiner Verbreitung gehemmt wird, so tritt dadurch das andere Wellensystem ins Uebergewicht und der Ton wird in grösserer Entfernung vernehmbar. Die nämliche Wirkung wird in noch höherem Grade erreicht, wenn man die von einer Zinke erzeugten Wellen in einen abgeschlossenen Luftraum eintreten lässt, welcher mit der Gabel gleiche Schwingungsperiode hat; z. B. in ein cylindrisches unten geschlossenes Rohr von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge des betreffenden Tones. Die in dasselbe eintretende Verdichtungswelle kommt nach einer halben Schwingungsdauer aus dem Rohre reflectirt zurück und ist dann ganz geeignet, die Wirkung der im nämlichen Zeitpunkt aus dem Zwischenraum der Zinken austretenden Verdichtungswellen zu verstärken, anstatt sie zu schwächen, wie es ohne Mitwirkung der Resonanzröhre der Fall gewesen wäre.

Man erkennt sogleich, dass die verschiedenen, hier beschriebenen Arten der Resonanz auf die vom Kehlkopf in der Luftröhre abwärts gehende Welle keine Anwendung finden können, sowie überhaupt die Annahme, dass eine solche Welle unterwegs durch irgend welche günstige Umstände eine Verstärkung erfahren könne, den Principien der Mechanik widerstreitet.

2. Die Respirationsgeräusche.

Bei gewöhnlichem ruhigem Athmen enthält die Lunge nach beendigter Respiration etwa 500 Cubikcentimeter Luft mehr ¹⁾, als nach eben beendigter Expiration. Da der Raumgehalt der Luftröhre und des Bronchialsystems sich nicht verändert, so treten jene 500 Cubikcentimeter in die während der Respiration sich erweiternden Räume der Lungenvesikeln (Infundibula). Jeder dieser kleinen Räume stellt einen von dem letzten feinen Bronchialzweig aus trichterförmig sich erweiternden Sack dar, dessen Wände mit zahlreichen in den gemeinschaftlichen Raum des Vesikels mündenden Lungenbläschen besetzt sind. Nach Donders ²⁾ ist die Capacität des Bronchialsystems geringer als 500 Cubikcentimeter, so dass, wenn nur ein mechanisches Fortschieben der Luft statt hätte, bei jedem Athemzuge ein Theil der frisch eingeathmeten Luft bis in die Vesikeln gelangen müsste. So regelmässig geschieht aber die Translocation der Luft nicht, da durch die bedeutende Verengerung an der Stimmritze und durch den Umstand, dass die an den Wänden der Bronchialkanäle hinstreichende Luft sich fauler bewegt, eine Mischung der neu eingeathmeten Luft mit der in dem Bronchialsystem vorrätigen veranlasst wird. Noch vollständiger wird die Mischung der aus den letzten, fast haarfeinen Bronchialzweigen in die trichterförmig erweiterten Vesikeln einströmenden mit der in diesen letzteren vorrätigen Luft.

Sobald die Muskeln der Thoraxwand und des Zwerchfells die Brusthöhle zu erweitern beginnen, werden die Vesikeln durch die Spannung der in ihnen enthaltenen Luft ausgedehnt, so dass der Anschluss der Lungen an die Rippenwand vollständig erhalten wird und da die Spannung der Luft in den Vesikeln im umgekehrten Verhältniss des Raumgehaltes abnimmt, so muss

1) Donders, Physiologie des Menschen, übers. von Theile, S. 376.

2) Ebendas. S. 377.

Luft aus den Bronchien in die Vesikeln strömen und aus der Luftröhre in die Bronchien nachrücken, während die letztere durch den Athem ersetzt wird, welcher durch die Mundhöhle und die Stimmritze strömt. Lässt die Wirkung der Inspirationsmuskeln nach, so sinkt der Thorax auf das frühere Volumen zurück, die Contractilität der die Luftzellen der Vesikeln umspannenden Fasern wirkt mit, die Luft aus den Vesikeln in die Bronchien und durch die Luftröhre und Stimmritze hinauszupressen.

Es folgt hieraus, dass während der Inspiration verdünnte Luft, während der Expiration verdichtete Luft in den Luftwegen enthalten ist. Die Spannung der Luft nimmt bei der Inspiration von den Luftzellen nach der Mundhöhle hin immer zu, bei der Expiration findet das Umgekehrte statt. Die Zunahme oder Abnahme ist indessen keine gleichmässige. Der Spannungsunterschied ist ohne Frage unmittelbar vor und hinter der Stimmritze am Beträchtlichsten, da die Bewegung der Luft durch die Stimmritze mit grösserer Geschwindigkeit erfolgen muss, als auf der ganzen übrigen Bahn. Dennoch ist jener Unterschied nach Donders ¹⁾ nicht grösser, als 2 bis 3 Millimeter Quecksilber. Innerhalb der Bronchialverzweigung kann die Spannungsänderung eine kaum merkbare und die Geschwindigkeit der Luft auch nur eine höchst geringe sein. Etwas beträchtlicher sind beide Grössen an der Mündung der feinsten Bronchialzweige in die Vesikeln.

Die Elastizitätsgrösse der Lungen, herrührend von den die Luftzellen umschliessenden contractilen Fasern hat Donders ²⁾ zu 15 Millimeter Quecksilber bestimmt. Der Druck, unter welchem die innere Brustwand steht, ist um diese 15 Millimeter geringer, als der äussere Atmosphärendruck, was etwa eine Differenz von 2 Procent des ganzen Druckes ausmacht. Die an die Pleura grenzenden Zellenwände der Lunge stehen auf ihrer Aussenseite natürlich ebenfalls unter einem 15 Millimeter geringeren Druck als auf der inneren, der Lunge zugekehrten Seite. Die Differenz wird durch die Spannung der contractilen Fasern ausgeglichen.

Nach Quetelet ³⁾ athmet ein 20jähriges Individuum im Mittel in einer Minute 20 mal, ein Athemzug dauert mithin 3 Sekunden. Nach Vierordt und Ludwig ⁴⁾ dauert die Expiration im Mittel

1) A. a. O. S. 399.

2) Ebendas. S. 400.

3) Donders, a. a. O. S. 378.

4) Ebendas. S. 388.

noch einmal so lang, als die Inspiration. Die nämliche Luftmenge also, welche in 1 Sekunde eingeathmet wird, fliesst in den zwei folgenden Sekunden wieder aus, freilich zum grössten Theile in der ersten Hälfte der Expirationszeit.

Bei der Auscultation der Brust- oder Rückenwand hört man ein murmelndes oder schlürfendes Geräusch, welches schwächer wird oder verschwindet an den Stellen, an welchen die Lungenvesikeln infiltrirt sind oder das betreffende Stück Lunge hepatisirt oder auch nur comprimirt ist; kurz da, wo keine Luft in die Vesikeln eintreten kann. Man hat dieses Geräusch das vesiculäre Athmen genannt; musikalischen Gehalt hat dasselbe nicht, so dass eine Höhebestimmung dieses Geräusches nicht wohl zu machen ist.

Bei der Auscultation der Luftröhre hört man bekanntlich ein Geräusch, dessen Character man nachbildet, wenn man über die Mündung einer cylindrischen Röhre weg oder in diese hineinbläst; ein Geräusch, welches durch die Resonanz der in der Röhre enthaltenen Luftsäule immer etwas musikalischen Gehalt empfängt, der sich vom fast tonlosen Geräusche durch alle Zwischenstufen bis zum vollen musikalischen Klange der als Pfeife angeblasenen Röhre steigern kann. Man hat dieses Athmungsgeräusch Röhrenathmen oder bronchiales Athmen genannt. Wenn der musikalische Gehalt dieses Geräusches durch einen Ton von bedeutender Tiefe gegeben wird, so wird dieser Klang amphorischer Wiederhall (Krugathmen) genannt, hergenommen von dem allgemein bekannten dumpfen Sausen, welches man hört, wenn man über die Mündung eines geräumigen Kruges hinbläst. Auch metallischer Klang kann durch Respirationsgeräusche geweckt werden.

Wir kommen hier nochmals auf den S. 6 erörterten Begriff des Geräusches zurück. Dasselbe ist ein Gewirre von vielen kurzdauernden Tönen. In dem Strom eines Blasegeräusches erzittert die Luft in Oscillationen von rasch wechselnder Periode. Lässt man aber den Strom an der Mündung eines begrenzten Luftvolums vorübergehen, so sind es gewisse Oscillationen des Geräusches, welche mit den durch sie selbst erregten Schwingungen des begrenzten Luftvolumens gleiche Periode haben und daher vorzugsweise Resonanz finden. Ist das mechanische Moment der Schwingungen der begrenzten Luftmasse gross genug, so wirkt dasselbe auf die Oscillationen in dem Blasegeräusch regulirend zurück, ähnlich wie ein Pendel auf das ablaufende Gewicht einer Uhr. Es entsteht dann ein anhaltender Ton. Das Anblasen der Orgelpfeifen durch den aus der

Kernspalte mit Geräusch hervordringenden Luftstrom stellt diesen Vorgang dar.

Da im Verhältniss der Quadratwurzel des Druckes, welcher den Anblasestrom in Bewegung setzt, oder im Verhältniss der Ausflussgeschwindigkeit, unter sonst gleichen Umständen die Schwingungsperioden der Oscillationen des Blasegeräusches sich im Allgemeinen verkürzen, so kann man den Ton eines Blasinstrumentes durch heftigeres Blasen in die Höhe treiben, allein sehr bald versagt bei gewöhnlichen Pfeifen die Resonanz der tongebenden Luftsäule den Dienst. Nur bei so kleinen Luftmassen, wie sie z. B. in der bekannten Jägerpfeife enthalten sind, kann man durch verschieden starkes Anblasen einen grösseren, ja einen fast unbegrenzten Tonumfang gewinnen.

Ausser den angeführten regelmässigen Athmungsgeräuschen hört man häufig bei der Auscultation der Respirationsorgane noch rasselnde, knisternde und schnurrende Geräusche oder auch Pfeifen, veranlasst durch in die Luftwege getretene Flüssigkeit, durch Schleimsecrete, durch abnorme Verengung von Bronchien etc.

Die normalen Geräusche werden vielfach als von der Reibung der Luft herrührend bezeichnet; diess ist insofern nicht genau, als man eine akustische Wirkung von der Reibung der Luft an den Wänden der Bronchien, so lange diese sich im normalen Zustand befinden, sicherlich nicht vernimmt; um so weniger als die Luft in den Bronchien sich nur mit geringer Geschwindigkeit bewegt. Die hauptsächlichen Quellen der Athmungsgeräusche sind da zu suchen, wo plötzliche beträchtlichere Aenderungen im Querschnitt der Luftwege und davon abhängige Aenderungen der Geschwindigkeit des Respirationsstromes stattfinden, wie vor Allem an der Stimmritze, sodann in geringerem Grade an der Mündung der feinsten Bronchialzweige in die Vesikeln; ferner an Stellen, an welchen Bronchien abnorme Verengung durch Secrete oder sonstige krankhafte Bildung erfahren haben.

Seitz und ich brachten an den beiden Enden eines Rohrs aus vulcanisirtem Cautschouk von 630 Centimetern Länge, 7 Millimeter innerem Durchmesser und 2 Millimeter Wanddicke, trichterförmig sich erweiternde Mundstücke von Messing so an, dass das Lumen des Cautschoukrohrs ohne die geringste hervorstehende Kante oder Unebenheit, an welcher durchströmende Luft hätte stossen können, sich ähnlich wie bei den Schallbechern der Blasinstrumente ganz stetig zu einer kreisförmigen Oeffnung von 20 Millimeter Durchmesser erweiterte. Einer von uns nahm das eine Mundstück zwischen

die Lippen und trieb unter möglichster Vermeidung jedes Blasegeräusches in seiner Mundhöhle Luft durch Blasen und Saugen in dem horizontal ausgespannten Rohre hin und her, der Andere auscultirte das Rohr seiner ganzen Länge nach. Inspiration und Expiration waren von einem Ende bis zum andern vernehmbar, jedoch in sehr verschiedenem Grade. Wurde am Ende A Luft ausgesogen, so war damit Inspiration bei B verbunden; und das hierdurch erzeugte Geräusch war bei A am deutlichsten hörbar, die Intensität nahm nach B hin ab bis zu etwa $\frac{2}{3}$ der Länge, und dann wieder zu, ohne aber bei B selbst die nämliche Stärke zu erreichen, wie bei A. Wurde bei A Luft ins Rohr eingetrieben, so dass deren bei B ausfloss, so war das Geräusch am Deutlichsten bei B hörbar und nahm an Intensität gegen A hin ab bis zu etwa $\frac{2}{3}$ der Länge des Cautschoukrohrs und hierauf wieder zu bis nach A, wo es aber nicht die nämliche Stärke wie bei B erreichte. In gleicher Stärke wurden die durch den Hin- und Hergang der Luft erzeugten Geräusche nur in der Mitte des Rohrs gehört. Es ist leicht, hieraus zu schliessen, dass der Strom bei seinem Austritt aus einer der trichterförmig erweiterten Mündungen ein deutlicher hörbares Geräusch erzeugt, als bei seinem Eintritt in dieselbe Mündung. Wenn man das engere Ende eines in seinem inneren Querschnitt ganz stetig (ohne Kanten oder Absätze) sich erweiternden Trichters in den Mund nimmt und sich bemüht, mit möglichst gleicher Kraft zu blasen und zu saugen, so hört ein danebenstehender Beobachter beim Blasen ein stärkeres Geräusch als beim Saugen.

Hieraus mag es sich zum Theil erklären, warum beim vesiculären Athmen, welches an den Mündungen der feinsten Bronchialzweige in die trichterförmig sich erweiternden Vesikeln entsteht, im normalen Zustande der Lungen meist die Inspiration weit deutlicher vernommen wird, als die Expiration, während das bronchiale Athmungsgeräusch in der Regel den umgekehrten Character zeigt.

Eine Resonanz des vesiculären Athmungsgeräusches in den Bronchien ist in hohem Grade erschwert. Bei Experimenten mit konischen Pfeifen kann man sich leicht überzeugen, wie schwierig es ist, Luftmassen von der Grösse, wie sie in den Bronchien enthalten sind, durch Anblasen am engeren Ende der konischen Röhre, wenn die Mündung selbst noch mehrere Millimeter im Durchmesser hat, in deutlich tönende Schwingungen zu versetzen. An einer Mündung von kaum 0,3 Mm. Durchmesser, wie die der feinsten Bronchialzweige ist, gelingt das Anblasen gar nicht. Wenn demnach aus dem vesiculären Athmungsgeräusche ein vorherrschender musika-

lischer Klang nicht herauszuhören ist, so würden doch bei heftigeren kürzeren Athemzügen oder bei Verengung der Bronchialmündungen die an sich wechselnden Schwingungsperioden des Geräusches im Mittel kürzer; daher bei dem sogenannten verschärften vesiculären Athmen das Geräusch musikalisch höher zu liegen scheint, als bei dem hauchenden vesiculären Athmen.

Die Geräusche, welche an der Stimmritze und in weit schwächerem Grade an den Spaltungsstellen der Bronchien entstehen, finden in den Bronchialästen leicht eine gute Resonanz, welche ihnen einen merklichen Zusatz musikalischen Klanges verleiht. Im normalen Zustand der Lunge ist das hierdurch erzeugte Röhrenathmen nur an der Luftröhre und etwas noch an der Lungenwurzel hörbar, wird aber weiterhin von dem vesiculären Athmungsgeräusche verdeckt.

Da aber die nämlichen Ursachen, welche das vesiculäre Athmen schwächen und vernichten, nämlich Infiltration und Verdichtung des Lungengewebes, zugleich den Bronchialwänden mehr Widerstandsfähigkeit oder Steifigkeit verleihen, also die Resonanzfähigkeit der Bronchien erhöhen, so tritt mit dem Vorschreiten jener Krankheitsprocesse mehr und mehr bronchiales Athmen auf.

Gesetzt es trete ein von einem Hauptbronchus sich abzweigender Ast in ein hepatisirtes Lungenstück ein, so wird in diesem letzteren die Luft beim Athmen stagniren; dagegen wird die in dem Hauptbronchus hin- und herströmende Luft auf die Luftsäule jenes sich abzweigenden Bronchus, wie ein Anblasestrom wirken. Befindet sich nun über dem Bronchus mit strömender Luft, namentlich in der Gegend der Abzweigung des verdichteten Bronchus noch unveränderte oder wenig veränderte, also schallleitungsfähige Lungensubstanz, so wird die Auscultation an dieser Stelle bronchiale Resonanz des verdichteten Bronchus gut erkennen lassen, besser als längs des verdichteten Bronchus selbst, wo die hepatisirte Lungensubstanz der Schallleitung Eintrag thut.

Aus Röhren von vulcanisirtem Cautschouk von 8, 5 und 3 Millimeter innerem Durchmesser setzte ich die schon S. 29 erwähnte Combination zusammen, welche einen Theil der Bronchialverzweigung repräsentiren konnte. Wenn man mit dem Munde Luft in die Röhren trieb oder aus denselben sog, und somit Expiration und Inspiration nachahmte, so war dieses Athmungsgeräusch, wenn man das Ohr anlegte, immer dann überwiegend am Deutlichsten hörbar, wenn die Luft aus den engeren Röhren in die weiteren einströmte. Es erklärt diess, warum bei lebenden Individuen, bei welchen man

bronchiales Athmen beobachtet, das Expirationsgeräusch überwiegend hervortritt. Wenn man eine kleinere Röhre etwas entfernt von ihrer Einmündung in eine grössere zusammendrückt, und auf diese Weise ein Luftvolum in ihr abschloss, so gab dieses seine mehr oder weniger klangvolle Resonanz gleichfalls vorzugsweise dem Expirationsgeräusche. Bei lebenden Individuen ist es beim Inspiriren vorzugsweise nur das Geräusch an der Stimmritze, welches in der Trachea Resonanz findet. Denkt man sich diesen Ton nach den Bronchien fortgeleitet, so erklärt sich, wie bei bronchialem Athmen die Inspiration und Expiration wegen veränderter Stellung der Stimmritze eine Resonanz von verschiedener Tonhöhe finden können. Um noch eine andere denkbare, aber von mir nicht durch ein Experiment belegte Entstehungsursache dieser letzteren Erscheinung anzudeuten, denke man ein in das Lumen eines Bronchus hineinragendes Gebilde, Sekret oder was es sonst sei, welches, indem es durch den Strom der Athmungsluft gehoben und gesenkt wird, die Tonhöhe des Bronchialathmens ändern wird.

Dass solche Hervorragungen zu zischenden und schnurrenden Geräuschen oder indem sie nur noch einen Zwischenraum für einen bandförmigen Luftstrahl lassen und so das Mundstück einer Pfeife nachahmen, zu pfeifenden Tönen Veranlassung geben können, begreift sich leicht.

Das bronchiale Athmen kann durch Cavernen, welche mit dem resonanzgebenden Bronchus in Verbindung stehen, bedeutend an Tontiefe gewinnen. Sind die Cavernen nicht sehr geräumig, so kann der tiefe Ton nur durch eine zum Durchmesser der Caverne verhältnissmässig enge Oeffnung entstehen, dann ist er aber zugleich äusserst schwach. Tiefes und zugleich lautes Bronchialathmen (amphorischer Wiederhall) kann nur in grösseren Cavernen entstehen ¹⁾. Als Seitz und ich die Luftröhre eines Hammels sammt anhängender Lunge, in welche ein Anblaserohr eingelassen war, um eine Hohlkugel von vulcanisirtem Cautschouk von 123 Millim. innerem Durchmesser schlangen und Einer von uns Luft aus- und eintrieb, hörte der Andere an dem auf die Hohlkugel aufgesetzten Stethoscope sowohl amphorischen, als metallischen Wiederhall.

Beim Auscultiren der Lunge selbst hörten wir, als die Lunge etwas zu trocknen begann, sehr distinguirtes Knisterrasseln,

1) Vgl. Skoda, Ausc. und Perc. (5te Aufl.) S. 139 über Entstehung amphorischen Wiederhalls im Schlunde.

dessen Entstehung Wintrich ¹⁾ wohl ganz richtig aus dem Auseinanderreißen der aneinanderklebenden Wände der Lungenvesikeln und der feinsten Bronchialzweige erklärt.

Die übrigen Rasselgeräusche sind auf das Durchstreichen von Luft durch in den Luftwegen enthaltene Flüssigkeit zurückzuführen. Die durchstreichende Luft bildet Blasen und diese platzen, allein das hierdurch entstehende Geräusch ist an sich ziemlich klanglos. Es gewinnt an Klang, wenn benachbarte Massen, insbesondere Luftmassen, durch die Erschütterung, welche die platzenden Blasen verursachen, in Schwingung versetzt werden und mitklingen. Diess muss im Allgemeinen in den weiteren Bronchien oder in der Nähe von Cavernen in ausgiebigerem Grade der Fall sein, als in den feineren Bronchialverästelungen. Es entsteht auf diese Weise das von Skoda sogenannte *consonirende Rasseln*; allein der Name Consonanz oder Resonanz ist auf den beschriebenen Vorgang nicht anwendbar, da nicht etwa die Schwingungen des einfachen Rasselgeräusches durch Schwingungen von gleicher Periode der Bronchialluft verstärkt werden, sondern die Elemente des einfachen Rasselgeräusches nur als Erregungsursache wirken, ähnlich der Percussion.

1) A. a. O. S. 167.

P r a k t i s c h e r T h e i l

von

E u g e n S e i t z.

Praktischer Theil

von

Eugen Seitz

Die Respirationsgeräusche im Allgemeinen ¹⁾).

Bevor wir in die Betrachtung der verschiedenen Respirationsgeräusche näher eingehen, mögen zunächst hier einige Worte über die Classification derselben ihren Platz finden. Konnte man ehemals dem Gedanken Raum geben, es würden sich im Laufe der Zeit für die verschiedenartigen Krankheitszustände der Respirationsorgane eben so differente, gewissermassen specifische acustische Phänomene ausfindig machen lassen, es werde sich die anders geartete Wesenheit einer Krankheit auch durch anderartige Auscultationserscheinungen bekrunden, so hat jetzt eine reifere Erfahrung solche Hoffnungen längst für illusorisch erkannt. Aber auch der vielversprechende Gedanke, eine Classification der Athmungsgeräusche rein nur auf die obwaltenden physikalischen Verhältnisse der Respirationsorgane zu stützen, und hiernach diese Geräusche etwa in Lungenzellen-, Lungenverdichtungs-, Lungenhöhlengeräusche etc. abzutheilen, erfüllte die daran geknüpften Erwartungen nur zum Theile und zwar darum, weil beim Obwalten sehr ungleichartiger physikalischer Be-

-
- 1) Die Ansichten der Forscher über die Arten und Zahl der zu unterscheidenden Grundformen der Respirationsgeräusche gehen sehr auseinander. Laënnec unterscheidet: 1) Bruit respiratoire pulmonaire ou Respiration vésiculaire (Lungenrespirationsgeräusch); 2) Bruit respiratoire bronchique (Bronchialrespirationsgeräusch); 3) Respiration caverneuse (cavernöses Athmen); 4) Respiration soufflante (hauchendes Athmungsgeräusch). Skoda, welcher die Mängel dieser Laënnecschen Eintheilung treffend dargelegt hat, wählt seinerseits die folgende Classification: 1) die Lungenrespiration oder das vesiculäre Athmen nach Andral; 2) das bronchiale Athmen; 3) der amphorische Widerhall und der metallische Klang beim Athmen; 4) die unbestimmten Athmungsgeräusche.

dingungen demohngeachtet sehr verwandte, und gegentheils unter anscheinend gleichen physikalischen Verhältnissen sehr unähnliche Auscultationsphänomene zur Beobachtung kommen können. So entscheidet z. B. das Hörbarsein eines Bronchialathmens an einer bestimmten Lungenregion an und für sich noch nicht, ob der betreffende Lungentheil im Zustande der Excavation, der einfachen Lungenverdichtung, oder gar in vollkommener Integrität sich befindet. Wir bezeichnen das durch das Einströmen der Luft in die Lungenalveolen veranlasste Geräusch als vesiculäres Athmen, allein wir werden in der Folge sehen, dass dieses vesiculäre Geräusch ein gar mannigfaltiges sein, ja bis zur gänzlichen Unkenntlichkeit von seinem gewöhnlichen Charakter abweichen kann.

So ergibt sich denn die Nothwendigkeit, zunächst für die Athmungsgeräusche nur solche Benennungen zu wählen, welche sich nicht sowohl auf den inneren Vorgang, auf das Geschehende beziehen, sondern nur eine Art Versinnlichung des Geräusches, eine Erklärung desselben seinem Charakter nach bezwecken, das heisst: nur einen ungefähren Vergleich des zu bezeichnenden Geräusches mit einem anderweitigen bekannten acustischen Phänomene ausdrücken. Die bekannten Benennungen eines murmelnden, hauchenden, schlürfenden, verschärften, tubaren etc. Athmungsgeräusches geben Belege hierfür. Es soll hiermit keineswegs gesagt sein, dass neben dieser Eintheilungsweise der Athmungsgeräusche nach Geräuschähnlichkeiten nicht auch noch andere Eintheilungsnormen mit Nutzen auf jene anwendbar seien, ich halte vielmehr nur für nöthig, dass jedes, nach einem anderen Principe classificirte Athmungsgeräusch doch auch unter den nach Geräuschähnlichkeiten aufgestellten Grundformen seinen Platz finden müsse. Man möge z. B. immerhin von einem vesiculären Athmen sprechen, da aber ein vesiculäres Athmen mancherlei Modifikationen darbieten kann, so wird es erforderlich sein, dasselbe weiterhin nach der Norm der Geräuschähnlichkeiten zu bestimmen (ob scharf, schlürfend, weich), wenn wir dasselbe erschöpfend charakterisiren wollen.

Im Laufe der Zeit gelangte ich allmählig, und ich bekenne, nach mehrfachem Wechsel der Ansicht, zur Ueberzeugung, dass man mit der Annahme von vier Grundformen in den Stand gesetzt werde, alle vorkommenden Athmungsgeräusche unterzubringen, resp. ihrem Charakter nach zu deuten. Diese vier Grundformen könnte man zunächst wieder in zwei Kategorien bringen, in eine solche nämlich, welche sich 1) als die der Athmungsgeräusche im eigentlichen Sinne bezeichnen liesse, insoferne es sich nämlich

hier um Geräusche in wahren Sinne handelt, d. h. um ein Gewirre solcher Schalleindrücke, welche die Unterscheidung und Bestimmung einer Tonhöhe durchaus nicht zulassen, 2) während die andere Kategorie aus solchen Athmungsgeräuschen bestünde, deren wesentlicher Grundzug in dem bald mehr bald weniger deutlichen Hervortreten eines nach der musikalischen Skala bestimmbaren Tones beruht.

Speciell theile ich sonach die Athmungsgeräusche in die vier nachstehenden Grundformen ein, von welchen die beiden ersten in die Kategorie der Geräusche im wahren Sinne, die beiden letzten in jene der Geräusche mit unterscheidbarer Tonhöhe zu zählen sind. Nur die erste dieser aufzuzählenden Formen ist in der Auscultationslehre nicht gebräuchlich, sondern wird wohl von Andern unter der so wenig Befriedigung gewährenden Rubrik der unbestimmten Athmungsgeräusche mit einbegriffen.

1) Das weiche Athmungsgeräusch. Ich wählte für dieses Geräusch die Benennung des weichen Athmens, weil es das Ohr gewissermassen sanft berührt und hierdurch die Gegensätzlichkeit seines Charakters zur nächstfolgenden Form der Athmungsgeräusche am bestimtesten ausgedrückt wird.

2) Das scharfe, verschärfte oder rauhe Athmungsgeräusch, dessen Begriff in der Auscultationslehre längst festgestellt ist.

3) Das bronchiale Athmen oder Röhrenathmen. Bezüglich dieses Athmungsgeräusches sei hervorgehoben, dass die Benennung „Bronchialathmen“ nicht in dem Sinne eines in den Bronchien entstandenen Athmungsgeräusches aufgefasst werden darf, sondern nur in jenem, dass es sich um ein Athmungsgeräusch handelt, welches so lautet, als wenn man durch einen Bronchus oder eine beliebige andere Röhre bläst.

4) Das amphorische Athmen oder Krugathmen.

Die Unterscheidung der sogenannten vier Grundformen der Respirationsgeräusche würde durchaus keine Schwierigkeit darbieten, wenn dieselben stets in ihrer ganzen Reinheit und unter vollkommener Entwicklung ihres Typus zur Beobachtung kämen, wenn wir nicht in jedem Augenblicke auch solchen Athmungsgeräuschen begegneten, welche ausschliesslich weder den Charakter der einen noch den der anderen dieser Grundformen tragen, sondern die vielmehr als Uebergangs- oder Mischformen zwischen einigen der genannten Hauptathmungsgeräusches stehen. Nach Massgab der Prävalenz der einen oder der anderen jener Grundformen kommen fortwährend mannigfache Gradationen und Mittelformen vor, und gerade hierin liegt der Grund, warum oft die Beurtheilung der

Athmungsgeräusche im einzelnen Falle so schwierig wird, und den Praktiker zwingt, fortwährend von Mehr und Weniger, einem mehr scharfen als weichen, einem mehr weichen als bronchialen etc. Athmungsgeräusche zu sprechen, wenn er es nicht gar vorzieht, sich jeder Erklärung des betreffenden Geräusches zu enthalten, und es einfach für ein nicht bestimmbares oder unbestimmtes Athmen zu erklären.

Es sei hier nur im Vorübergehen die bekannte Thatsache erwähnt, dass der Charakter des inspiratorischen und expiratorischen Athmungsgeräusches in der Regel ein verschiedener ist, und zwar in der Art, dass die Inspiration sich z. B. als eine scharfe, die Expiration dagegen als eine weiche, oder dass die Inspiration sich als eine weiche, die Expiration aber als eine bronchiale u. s. f. bekundet. Mitunter beobachtet man sogar Respirationsgeräusche, welche während der Dauer eines Inspirations- oder Expirationsaktes plötzlich ihren Charakter ändern, z. B. den weichen mit einemale gegen einen schärferen vertauschen. Weiterhin werden sehr häufig (doch dies erfordert schon einige auscultatorische Uebung) selbst zwei Athmungsgeräusche verschiedenen Charakters und verschiedenen Ursprungs als eine weitere Art gemischten Athmens oder Doppelathmens zugleich wahrgenommen, z. B. jenes aus einem Vesicular- und Bronchialathmen zusammengesetzte Respirationsgeräusch, welches so häufig selbst bei gesunden Individuen an der Innenhälfte der Supraspinalgegend und der oberen Zwischenschulterblattgegend gehört wird. Fügen wir endlich noch hinzu, dass die Athmungsgeräusche auch nach dem Grade ihrer Stärke oder Schwäche sehr beträchtliche Verschiedenheiten darbieten können, so erhellt schon aus diesen vorläufigen Andeutungen zur Genüge, dass an die Eintheilung der Athmungsgeräusche in die genannten vier Grundformen noch manche weitere Unterabtheilung sich reihen müsse, wie wir in der Folge sehen werden.

Da das weiche wie das scharfweiche, das rein scharfe wie das bronchiale Athmungsgeräusch sowohl über gesunden als über erkrankten Lungenpartien zur Wahrnehmung kommen kann, so berechtigt uns keines dieser verschiedenen Geräusche schon an und für sich, und ohne Berücksichtigung anderweitiger Verhältnisse zum Schlusse auf ein bestimmtes Verhalten der Lungen. Der unmittelbare diagnostische Werth der aufgezählten Grundformen der Athmungsgeräusche ist jedoch ein sehr ungleicher. Die geringste diagnostische Bedeutung hat an und für sich das weiche Athmen, indem die physikalischen Bedingungen für fast sämtliche Athmungsgeräusche unter Umständen auch ein weiches Athmen vermitteln

können, besonders unter Verhältnissen, welche die Intensität der Geräusche abschwächen. Einen schon viel bestimmteren Schluss auf den zu Grunde liegenden Vorgang lässt das seinem Charakter nach zwischen dem weichen und verschärften Athmen gewissermassen in der Mitte stehende scharfweiche Athmungsgeräusch zu, worunter ich das sog. schlürfende Athmen verstehe, welches von Skoda als specifisch vesiculär erachtet wird. Diese specifisch vesiculäre Bedeutung des scharfweichen oder schlürfenden Athmens ist indess keine völlig unbestrittene. Wintrich bemerkt, man könne ein inspiratorisches Schlürfen zuweilen auch über Excavationen vorübergehend hören, und nach meinen Wahrnehmungen dürften sich Schwierigkeiten für die Unterscheidung des vesiculären Charakters besonders dann ergeben, wenn die scharfweiche oder schlürfende Natur des Vesicularathmens nur schwach ausgesprochen ist, letzteres vielmehr dem rein weichen Athmen sehr nahe steht. Auf der andern Seite dürfte, da die Unterscheidung eines weichen Athmens als Grundform nicht üblich, manches rein weiche Athmen irrthümlich für ein specifisch vesiculäres, d. h. scharfweiches oder schlürfendes Athmungsgeräusch erachtet werden. Das scharfe oder verschärfte Athmen, welches in seiner reinen Form von dem scharfweichen oder schlürfenden sehr leicht unterschieden wird, hat in der grossen Mehrzahl der Fälle gleichfalls die Bedeutung eines vesiculären Athmens, doch kommen auch anderweitige scharfe, selbst zischende Geräusche zur Beobachtung, welche höher oben in den Luftwegen ihren Ursprung nehmen, und deren Unterscheidung von dem scharfen Vesicularathmen mitunter Schwierigkeiten mit sich bringen kann.

Das bronchiale Athmungsgeräusch, dessen wesentlichster Charakterzug, wie bemerkt, im Gegensatze zu den vorigen Geräuschen auf dem bald mehr bald weniger deutlichen Hervortreten einer musikalischen Tonhöhe beruht, kann sowohl an der Stimmritze, in der Rachen- und Mundhöhle, wie in einem oder dem andern Lungenbronchus, oder auch in normwidrigen Hohlräumen der Lungen seinen Ursprung nehmen, und kann sowohl am Thorax gesunder wie kranker Individuen zur Wahrnehmung kommen.

Unter amphorischem Athmen versteht man endlich jenes Respiationsgeräusch, welches dem beim Hinwegblasen über eine Flasche hörbaren Sausen sehr ähnlich ist. Am vollkommensten versinnlicht man sich, wie mich dünkt, dieses Höhlenathmen in der Art, dass man bei geschlossenem Munde, aber möglichst stark herabgezogenem Unterkiefer und mässig fest verschlossenen Ohren kräftig ein- und ausathmet. Es wird ganz allgemein angenommen, dass die

Existenz eines amphorischen Athmens einen sicheren Schluss auf ein bestimmtes anomales Verhältniss, auf pathologische Höhlenbildung, zulasse. Es scheint indess, dass auch dieses Athmungsgeräusch keine völlig untrügliche Bedeutung habe. Friedreich gibt an, dass ihm in vielen Fällen bei der Auscultation, besonders alter Personen, zwischen den Schulterblättern an der Lungenwurzel ein Athmungsgeräusch mit so entschieden amphorischem Charakter auffällig war, dass es demselben durch kein sinnlich auffassbares Merkmal von jener Art des cavernösen Athmens, wie man es bei phthisischen Cavernen hört, unterscheidbar erschien ¹⁾. Auch wird in der Literatur eine Reihe von Fällen mitgetheilt, in welchen bei pleuritischen Exsudaten mit Lungencompression, sowie bei pneumonischen Lungenverdichtungen ein amphorisches Athmen von der Luftröhre und den Bronchien aus, ohne gleichzeitige Existenz einer pathologischen Höhle vernommen wurde. Es verdient indess bei dieser Gelegenheit berührt zu werden, dass zwischen den beiden Athmungsgeräuschen mit hervortretender musikalischer Tonhöhe, dem bronchialen und amphorischen Athmen, so innige Berührungspunkte bestehen können, dass selbst der Geübtere in seinem Urtheile mitunter strauchelt, oder von einer blossen Hinneigung eines Bronchialathmens zum amphorischen Charakter zu sprechen genöthigt ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass keinem unter den vorgeannten Athmungsgeräuschen unter allen Umständen ein ganz bestimmter und unwandelbarer diagnostischer Werth beigelegt werden kann; vielmehr bieten sich dem Geübten tagtäglich Fälle dar, in welchen die Wahrnehmung eines bronchialen, eines scharfen, oder eines weichen etc. Athmungsgeräusches an und für sich für die Beurtheilung des jenen Geräuschen zu Grunde liegenden inneren Vorganges durchaus nicht ausreicht, und wo wir daher genöthigt sind, durch gleichzeitige Berücksichtigung vielfacher anderer, aus der Percussion, der Beschaffenheit des Athmungsgeräusches an der entsprechenden Stelle der anderen Brusthälfte, dem Pectoralfremitus und Stimmwiderhalle etc. sich ergebender Umstände die eigentliche Bedeutung des betreffenden Geräusches näher festzustellen. Man kann daher in einem gewissen Sinne ziemlich alle Athmungsgeräusche als zweifelhafte oder unbestimmte bezeichnen.

1) Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg, Bd. 7, S. 106.

Das weiche Athmen.

Vergleicht man bei einem gesunden Individuum das Inspirationsgeräusch mit dem Expirationsgeräusche (doch mit Vermeidung der oberen Lungenregionen, an welchen nicht selten ein bronchiales Expirium besteht), so fällt uns neben der grösseren Kürze und geringeren Intensität des letzteren als weitere Eigenthümlichkeit desselben eine sehr bestimmt hervortretende Charakterverschiedenheit auf. Diese Charaktereigenthümlichkeit besteht darin, dass uns dasselbe im Vergleiche mit dem Inspirationsgeräusche den Eindruck eines das Ohr weit sanfter und zarter berührenden Geräusches macht, als das dem scharfen Athmen stets näher stehende Inspirationsgeräusch. Das Expirium eines gesunden Individuums (vorausgesetzt, dass ein solches überhaupt vernehmbar) gibt uns somit einen Begriff für jene Grundform der Athmungsgeräusche an die Hand, welche ich mit dem Namen des weichen Athmens belege. Suchen wir unter bekannten acustischen Phänomenen nach einer passenden Analogie für dieses Geräusch, so lässt sich hierüber etwa Folgendes anführen:

Wenn man eines oder beide Ohren mit der flachen Hand bedeckt, oder wenn man das Ohr an eine beliebige Körperstelle eines anderen Individuums anlegt, so vernimmt man ein Geräusch, welches mit den schwächsten Aeusserungen des hier in Rede stehenden Athmungsgeräusches etwas Verwandtes hat, so dass man mitunter beim Auscultiren der Brust während eines Augenblicks in Zweifel sein kann, ob man neben dem erwähnten, im Ohre selbst entstehenden Geräusche zugleich auch ein weiches Respirationsgeräusch vernimmt oder nicht. Es duldet dieses weiche Athmen wohl auch noch den Vergleich mit dem Geräusche eines bei herrschender Stille aus weiter Ferne hörbaren Mühlrades oder Wasserfalls, mit dem schwachen Summen eines Ofenfeuers; dagegen würde die Vergleichung mit einem schwachen Hauchen des Mundes eine unpassende sein, da sich dieses Hauchen von dem wenn auch nur schwachen Hervortreten einer musikalischen Tonhöhe nicht gänzlich frei machen lässt, wodurch dieses Hauchen des Mundes die Bedeutung eines Bronchialathmungsgeräusches erhält. Es lässt sich das weiche Athmen negativ auch als dasjenige Athmungsgeräusch bezeichnen, welches sich durch den Mangel einer jeden Tonfärbung von dem bronchialen und amphorischen, und durch den Mangel jeder Rauheit von den scharf-weichen, scharfen und zischenden Athmungsgeräuschen unterscheidet. Mehr als für alle anderen Geräusche muss man indess für das

weiche Athmen zugestehen, dass dasselbe nur durch die directe Wahrnehmung kennen gelernt werden kann, da es weit mehr als alle übrigen acustischen Respirationsphänomene ein blosses Geräusch darstellt, welches sich schwierig dem Gedächtnisse bleibend einprägt.

Die ausnehmend zahlreichen Differenzen und Modificationen, welche das vesiculäre Inspirationsgeräusch sowohl bei gesunden wie kranken Individuen darbietet, beruhen vorzugsweise auf einem Mehr oder Weniger, mit welchem sich einerseits die weiche, andererseits die scharfe Grundform des Athmens an dem betreffenden Inspirium betheiligen. Wenn auch vesiculäre Inspirien von rein weichem oder rein scharfem Charakter nichts weniger als selten sind, so stellen sich dieselben doch in der grossen Mehrzahl der Fälle als Mittelformen oder Uebergangsformen dar, in welchen das Inspirium weder so vollkommen scharf erscheint, wie beim rein scharfen, noch so vollkommen weich, wie beim rein weichen Athmen. Je nachdem aber entweder das Weiche oder das Scharfe eines solchen Inspiriums prävalirt, kann man in solchen Fällen von einem mehr weichen oder mehr scharfen, einem weichscharfen oder scharfweichen Athmen sprechen, während diese Mittelformen herkömmlich nach Skoda als schlürfende Athmungsgeräusche bezeichnet zu werden pflegen. Niemals zeigt das vesiculäre Inspirium Gesunder an sämtlichen Brustregionen eine ganz gleiche Beschaffenheit. Vergleichen wir das Inspirium der Unterschlüsselbeingegend oder jenes der Zwischenschulterblattgegend mit dem der vorderen unteren oder hinteren unteren Brustregion, so findet sich als constantes Verhältniss, dass das Inspirium der erst genannten Regionen dem scharfen, jenes der letztgenannten hingegen dem weichen Athmen relativ näher steht. Dieser Satz bedarf jedoch einer Erläuterung. Es kann uns allerdings, wenn wir zunächst die Unterschlüsselbeingegend auscultiren, das Inspirium dieser Region den Eindruck eines weichen machen; rücken wir dann aber mit dem Ohre zur vorderen unteren Gegend herab, so werden wir stets finden, dass das Inspirium der letzteren Region doch noch weicher und zarter als jenes der ersteren erscheint. Umgekehrt werden wir ein rauhes Athmen der vorderen unteren Brustregion eines gesunden Individuums vorne und oben doch noch rauher oder schärfer finden.

Es darf weiterhin nicht unerwähnt bleiben, dass selbst bei der Vergleichung symmetrischer Regionen der beiden Brusthälften, namentlich der beiden Infraclaviculargegenden, sehr gewöhnlich Differenzen des Inspirationsgeräusches vorgefunden werden, welche (abgesehen von den noch gewöhnlicheren Stärkeverschiedenheiten) auf

einer Ungleichheit in dem Grade der Weichheit oder Schärfe des Inspiriums an beiden Brusthälften beruhen, worüber das Nähere in einem späteren Abschnitte.

Das weiche Athmungsgeräusch hat nun aber keineswegs immer die Bedeutung eines vesiculären Athmens. Unter solchen pathologischen Verhältnissen, wo die Bedingungen für die Entstehung eines Bronchialathmens noch nicht vollständig vorhanden sind, pflegt sich uns, bevor es zur Bildung eines Röhrenathmens kommt, ein Expirationsgeräusch darzubieten, welches als sog. verlängertes Expirium zunächst einen weichen Charakter trägt, und die Bedeutung eines schwachen, noch nicht charakterisirten Röhrenathmens hat. Ja selbst bei gesunden Individuen wird nicht selten, besonders an der rechten oberen Brustgegend, ein verlängertes Expirium vernommen, welches offenbar aus den Bronchien stammt, und bei verstärkter Athmungsthätigkeit gerne eine schwache Tonfärbung gewinnt, d. h. zum Bronchialen wird. Indem man solche Exspirien einfach als verlängerte bezeichnet, sagt man nur über die Dauer derselben etwas aus, während durch die Bezeichnung eines weichen verlängerten Expiriums auch der Charakter desselben festgestellt wird.

Bei Lungenverdichtungen, besonders auch über tuberculösen Cavernen, findet man sehr häufig ein bronchiales Expirium, während das Inspirium entweder gar nicht oder doch sehr unvollkommen bronchial erscheint, und dann sehr häufig als ein rein weiches oder als ein weich bronchiales Athmen sich bekundet. Auch diesem weichen Inspirium muss natürlich die Bedeutung eines durch die Bronchien hergeleiteten Geräusches zuerkannt werden. Der Grund, warum das ein bronchiales Expirium begleitende Inspirium so häufig nicht eben denselben, sondern einen weichen Charakter trägt, wird in dem Abschnitte über Bronchialathmen berücksichtigt werden.

Mitunter sind die inneren Bedingungen für die Entstehung eines specifisch vesiculären, eines bronchialen oder amphorischen Athmens vollständig vorhanden, und wir vernehmen demohngeachtet nur ein weiches In- und Expirium. Der Grund hiervon kann in einer sehr geringen Entfaltung der Charaktereigenthümlichkeit jener Geräusche schon an ihrer Entstehungsquelle gelegen sein (so kann ein Athmungsgeräusch, welches bei erregter Respiration bronchial erscheint, beim ruhigen Athmen sich als ein weiches darstellen), kann aber auch darin seine Erklärung finden, dass die Schallschwingungen von ihrer Quelle bis zu unserm Ohre eine weitere Strecke zu durchlaufen haben, und eine beträchtliche Abschwächung erleiden (so erscheint uns ein Bronchialathmen, welches wir bei der unmit-

telbaren Anlegung des Ohres an die Brust noch deutlich als ein solches erkennen, bei der Application eines Stethoskops oft nur als ein weiches Athmen).

Die verschiedenartigsten Athmungsgeräusche werden dem weichen Athmen mehr oder weniger verwandt, wenn die Intensität, womit dieselben zu unserm Ohre gelangen, auf irgend eine Weise vermindert wird, wie durch Verlangsamung der Athembewegungen, durch Wegrücken des Ohres von dem Orte, an welchem ein Geräusch am deutlichsten erscheint, durch abnorme Verdickung der Brustwand, sei es von innen, durch Anlagerung fester oder flüssiger Exsudate, sei es von aussen, indem man z. B. die Dicke der betreffenden Stelle der Brustwand durch die flach aufgelegte Hand, ein Brett, ein Buch u. s. f. künstlich vermehrt. Jenes Athmungsgeräusch, welches pleuritischen Exsudaten gegenüber gewöhnlich vernommen wird und die Bedeutung eines aus der Nachbarschaft zugeleiteten Athmungsgeräusches hat (verringertes weiches Athmen), sowie jenes Geräusch, welches noch vernommen wird, wenn man mit dem auscultirenden Ohre über die Lungengrenzen eine kleine Strecke weit hinausrückt, trägt gleichfalls den rein weichen Charakter ¹⁾. Nur möge man sich aber durch diese angeführten Beispiele nicht zur Annahme bestimmen lassen, dass der wesentlichste Charakterzug jedes weichen Athmens in seiner absoluten Schwäche zu suchen sei, dass jedes weiche Athmen ein verringertes sei; vielmehr kann z. B. das einem bronchialen oder amphorischen Exspirium vorausgehende weiche Inspirium verhältnissmässig stark und laut sein. Auch das an den unteren Lungenregionen mancher gesunder Individuen hörbare Vesicularathmen zeigt mitunter neben einer vollkommenen Weichheit eine namhafte Intensität. Weit weniger als das Bronchialathmen und das scharfweiche Vesicularathmen ist das rein scharfe Athmungsgeräusch geneigt, selbst bei be-

1) Skoda führt bereits an, dass die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Athmungsgeräusche in der Entfernung unkenntlich werden, wenn sich auch das Geräusch noch ziemlich stark wahrnehmen lässt. Jedes Geräusch und selbst jeder Schall, sagt Skoda, verliert durch die Entfernung mehr oder weniger von seiner Eigenthümlichkeit. In der Nähe unterscheiden wir den Lärm einer Mühle sehr gut von dem Rollen eines Wagens, das Brausen eines Wasserfalls von dem Heulen eines Sturmes. In der Entfernung werden sich diese Geräusche fast sämmtlich gleich; man ist nicht mehr im Stande, zu bestimmen, was dem Geräusche zu Grunde liegt (Abhandl. über Perc. und Ausc. 4te Aufl. S. 84).

trächtlicher Abschwächung seinen eigenthümlichen Charakter mit dem eines weichen Athmens zu vertauschen. Ein scharfes Inspirium wird in der Regel noch als solches vernommen, selbst wenn man es durch Zwischenlagerung der Hand zwischen Brust und Ohr in bedeutendem Grade verringert.

Zuweilen wird an einer und derselben Bruststelle zu Zeiten ein weiches, zu Zeiten ein anderartiges, (scharfes, bronchiales etc.) Athmungsgeräusch vernommen. Der gewöhnlichste Grund eines solchen Alternirens beruht darauf, dass ein Luftstrom, welcher das scharfe, bronchiale etc. Athmen vermittelte, durch Anhäufung von Secret temporär unterbrochen wird, währenddessen an der betreffenden Stelle nur die aus grösserer Ferne zugeleiteten Athmungsgeräusche als weiches Athmen zur Wahrnehmung kommen.

Eine Jahre lang fortgesetzte Beobachtung hat in mir die Ueberzeugung begründet, dass ohne die Unterscheidung jenes Athmungsgeräusches, das ich im Obigen als weiches auführte, eine vollkommen klare Auffassung der Athmungsgeräusche nicht wohl möglich ist, wenn anders man nicht dem Streben einer schärferen Bestimmung der Athmungsgeräusche gänzlich entsagen, und mit der Adop-tirung der Kategorie sogenannter unbestimmter Athmungsgeräusche jede weitere Analysirung derselben aufgeben will.

Das scharfe oder rauhe Athmen.

Athmungsgeräusche, welche den Charakter der Schärfe oder selbst des Zischens an sich tragen, bieten sich bei der Auscultation ziemlich häufig dar, und haben ohne Zweifel in der grossen Mehrzahl der Fälle die Bedeutung eines vesiculären Athmens. In selteneren Fällen können aber auch scharfe oder zischende Athmungsgeräusche von den Bronchien, der Luftröhre, ja selbst vom Kehlkopfe aus beim Auscultiren zur Wahrnehmung kommen. Die scharfen Athmungsgeräusche können sowohl rein für sich, als in mannigfacher Combination mit den übrigen Grundformen der Athmungsgeräusche, mit dem weichen oder bronchialen Athmen bestehen.

Die Benennung „scharfes oder rauhes Athmen“ drückt den Charakter dieses Athmungsgeräusches und dessen Eigenthümlichkeit dem weichen Athmen gegenüber sehr bezeichnend aus. Man kann ein dem scharfen Athmen verwandtes Geräusch erzeugen, wenn man bei geschlossenen Zahnreihen und zurückgezogenen Lippen die Luft

lebhaft zwischen den Zähnen einzieht, oder besser noch, wenn man eine stumpfe Messerschneide über einen angespannten Leinwandstreifen mehr oder weniger rasch hinwegzieht, oder wenn man mit einem Nadelholzzweige rasch durch die Luft fährt.

Die Bedingungen für die Entstehung des scharfen Athmens können sowohl durch die Stärke des Luftstromes, als durch die Beschaffenheit der von der Luft durchströmten Kanäle und Lungenbläschen, oder durch das Zusammenwirken dieser beiden Momente vermittelt werden. Ganz ähnlich, wie wir beim Zurückziehen des Stempels einer Spritze ein schwächeres und weiches, oder ein stärkeres und schärferes Geräusch der eindringenden Luft erzeugen können, je nachdem wir den Stempel langsamer oder rascher verschieben, ebenso können wir schon unter normalen Verhältnissen das gewöhnliche vesiculäre Athmungsgeräusch in einem gewissen Grade modificiren, je nachdem wir den Untersuchten ruhige oder beschleunigte Einathmungen machen lassen. Unter abnormen Verhältnissen ist nun aber ein verstärktes Einathmen, d. h. eine Beschleunigung der Luftströmung keineswegs ein nothwendiges Erforderniss für die Erzeugung des scharfen Athmens. Es können vielmehr die Bedingungen eines scharfen Athmens ausschliesslich in einem veränderten Verhältnisse der Weite der in die Lungeninfundibula mündenden Bronchiolen gegeben sein. Es wäre demgemäss ganz irrig, wenn man den Begriff des verschärften Athmens mit dem eines verstärkten Athmens identificiren wollte, denn wenn es auch richtig steht, dass durch eine Verstärkung und Beschleunigung der Inspiration das vesiculäre Athmen nicht bloß lauter, sondern im Allgemeinen auch etwas rauher wird, so begegnen uns hingegen unter abnormen Verhältnissen Fälle, wo bei ganz ruhigem Athmen und kaum hörbarem Athmungsgeräusche dieses letztere dessenungeachtet sehr deutlich den Charakter des scharfen trägt.

Das scharfe Athmen wird an bestimmten Regionen der Brust viel häufiger, als an andern wahrgenommen. Schon das vesiculäre Athmen, wie man dasselbe in der Norm unter dem Schlüsselbeine wahrnimmt, steht dem scharfen Athmen etwas näher, als das an anderen Brustregionen zu hörende Athmungsgeräusch. Der Vergleich des an erstgedachter Stelle wahrgenommenen Inspiriums mit dem an anderen Brustgegenden zu hörenden ist recht geeignet, uns zu überzeugen, dass der Begriff des scharfen Inspiriums kein absoluter, scharf abgegrenzter ist, sondern dass diese Modification des vesiculären Athmens durch die leisesten Abstufungen mit dem scharfweichen und weichen Vesicularathmen verknüpft ist.

Charakter und Stärke des vesiculären Athmens erleiden in den verschiedenen Altersstufen gewisse Modificationen. Es ist bekanntlich das Kindesalter, in welchem sich die Inspiration durch eine besondere Stärke auszeichnet (pueriles Athmen), deren Grund in der geringeren Dicke der Brustwandungen, sowie in der grösseren Raschheit der Athembewegungen der Kinder zu suchen ist; der Charakter des kindlichen Inspiriums ist hingegen nicht der rein scharfe, sondern verräth stets eine bedeutende Hinneigung zum weichen Athmen. Das mittlere Alter bietet hinsichtlich der Qualität sowohl, als in Rücksicht auf die Stärke des Vesicularathmens grosse Mannigfaltigkeiten und wenig Constantes dar; zwar ist auch in diesem Alter der scharfweiche und weiche Charakter des Inspiriums noch vorherrschend, doch bieten sich an den Unterschlüsselbeingegenden Athmungsgeräusche mit rein scharfem Charakter durchaus nicht selten dar, bis endlich im Greisenalter das vesiculäre Athmen der oberen Brustgegenden der Regel nach den Charakter des scharfen trägt.

Das scharfe Athmen wird, wo es bei gesunden Individuen vorkommt, nur bei der Inspiration wahrgenommen, kann aber unter pathologischen Verhältnissen, obschon nur ausnahmsweise, auch die Expiration begleiten, z. B. bei chronischen Lungenkatarrhen mit oder ohne Emphysem. Immer aber fand ich dann das scharfe Expirium hinter dem Inspirium an Intensität weit zurück stehend, was uns nicht befremden kann, wenn wir das Stärkeverhältniss der vesiculären Ex- und Inspirationsgeräusche überhaupt ins Auge fassen.

Was den nächsten Grund für die Entstehung des scharfen Athmens anlangt, so kann derselbe nicht schlechthin in einer Verengung der feinsten Luftkanälchen, sei es durch Anschwellung der Schleimhaut oder Absetzung von Secreten auf deren Oberfläche gesucht werden, indem ja gerade bei Kindern, deren Luftkanälchen und Infundibula vor jenen der Erwachsenen durch grössere Enge sich auszeichnen, das Athmungsgeräusch kein rein scharfes ist; es muss vielmehr der Grund dieses Athmungsgeräusches in dem Umstande zu suchen sein, dass durch solcherlei Schleimhautanschwellungen oder Secretauflagerungen beträchtlichere Aenderungen im Querschnitte der feinsten Bronchien veranlasst werden (vergl. S. 63), wie man solche scharfe, zischende Geräusche leicht an Cautschukröhren herstellen kann, indem man an irgend einer Stelle durch Fingerdruck ihr Lumen abplattet, während man Luft mit dem Munde hin und hertreibt. Derartige Ungleichheiten der Lumina der feinsten Bronchien mögen auch zur Erklärung des bei Greisen so häufig gehör-

ten scharfen Athmens dienen, da sich, selbst wo keine krankhaften Verhältnisse der Respirationsorgane obwalten, unter dem Einflusse vielfältiger respiratorischer Anstrengungen und vorausgegangener Catarrhe derartige Abänderungen in den Raumverhältnissen der letzten Endigungen der Luftwege leicht hervorbilden dürften.

Unter pathologischen Verhältnissen findet sich das scharfe Athmen als gewöhnlicher Begleiter aller solcher catarrhalisch entzündlichen Affectionen, welche sich bis in die feinsten Bronchialverzweigungen hinaberstrecken und somit, sei es durch Auflockerung und Verdickung der Schleimhaut, sei es durch Auflagerung von Secreten oder Exsudaten partielle Verengerungen der Bronchiallumina, besonders an der Einmündungsstelle derselben in die Lungeninfundibula herstellen. Da nun solche Bronchialcatarrhe im Geleite sehr verschiedenartiger Lungenaffectionen vorzukommen pflegen, so gewinnt darum das scharfe Athmen, wie der Catarrh der feinen Bronchien selbst, eine sehr allgemeine Bedeutung und lässt sich nur unter Berücksichtigung anderartiger accessorischer Verhältnisse für eine specielle Diagnose benutzen.

Weiterhin muss nun aber hervorgehoben werden, dass das scharfe Athmen nicht unter allen Umständen und an allen Stellen des Thorax beim Catarrh der feineren Bronchien wahrgenommen wird. Man hat fast tagtäglich zu beobachten Gelegenheit, dass sich die beiden constantesten Erscheinungen des Catarrhes der feineren Bronchien, nämlich das scharfe Athmen und die Rasselgeräusche, nach einer gewissen Gesetzmässigkeit über die verschiedenen Thoraxregionen vertheilen. Untersuchen wir den nächstbesten mit chronischem Bronchialcatarrh oder Emphysem behafteten Kranken, so werden wir finden, dass das scharfe Athmen die höher gelegenen Regionen des Thorax, die Rasselgeräusche hingegen die abhängigeren Theile desselben einnehmen. Der Grund dieser eigenthümlichen Vertheilung beider Phänomene ist in dem Einflusse des Gesetzes der Schwere zu suchen, vermöge dessen sowohl stärkere Blutanhäufungen und Schleimhauthyperämien als reichlichere Secretanhäufungen in den Bronchien stets vorzugsweise an den abhängigsten Stellen der Lungen gefunden werden und Rasselgeräusche daselbst erzeugen, wenn nicht durch gänzliche Anfüllung der feinen Bronchien das Durchströmen der Luft vollkommen verhindert und dadurch ein temporärer Mangel aller Auscultationserscheinungen bedingt wird; dagegen bieten die höher gelegenen Theile der Lungen, an welchen die hyperämische Gefässüberfüllung sowohl, als die Absonderung der Schleimhaut und Anhäufung der Secrete weniger erheb-

lich sind, die geeigneten Bedingungen für die Entstehung des scharfen Athmens dar. Die räumliche Ausbreitung, in welcher sich scharfes Athmen und Rasselgeräusche gegeneinander abgrenzen, hängt von der Reichlichkeit der catarrhalischen Absonderung ab, und es bedarf kaum der Andeutung, dass deren gegenseitige Gebiete keine völlig gesonderten sind, sondern dass dieselben, besonders in den Grenzgegenden, häufig neben einander bestehen, oder alternierend gehört werden. Bezüglich der Localisationsverhältnisse des scharfen Athmens möge noch erwähnt werden, dass dasselbe häufiger an der vorderen als hinteren Seite des Thorax beobachtet wird, während an letzterer im Allgemeinen die Rasselgeräusche prävaliren, ein Verhalten, welches gleichfalls durch den Einfluss der Gravitation auf die Vertheilung des Blutes und der Bronchialsecrete erklärt werden muss, indem die Anhäufung jener Flüssigkeiten in den hinteren Lungenabschnitten sowohl durch die bekannte Schiefstellung des Zwerchfells als durch eine dauernde Einhaltung der Rückenlage begünstigt wird. In den gedachten Verhältnissen glaube ich eine genügende Erklärung für die stets gemachte Wahrnehmung zu finden, dass ein von allgemeinem Catarrhe der feineren Bronchien abhängendes scharfes Athmen häufiger oben als unten, häufiger vorn oben als hinten oben, häufiger hinten oben als vorn unten, und am seltensten hinten unten wahrgenommen wird.

Scharfes Athmen in der Gegend der Lungenspitzen wird vielfältig als ein Initialsymptom der chronischen Lungentuberculose bezeichnet. Man würde aber tagtäglich in die grössten Irrthümer verfallen, wenn man ein in den Schlüsselbeingegenden hörbares scharfes Athmen ohne alle sonstige diagnostische Stütze als ein Zeichen beginnender Tuberculose deuten wollte; denn wir sahen so eben, dass bei catarrhalischen Zuständen der feinen Bronchien überhaupt, also auch bei solchen, die über die Totalität der Lungen verbreitet sind, das scharfe Athmen nichtsdestoweniger in hervorstechendem Grade an den obern Lungengegenden ausgesprochen ist. Es soll keineswegs geläugnet werden, dass in der Entwicklungsperiode der Tuberculose an der betreffenden oberen Lungenregion ein scharfes Athmen vernommen werden könne; es findet sich vielmehr bei manifester und weit vorgerückter Tuberculose der einen Lunge an der entgegengesetzten, nur zweideutige Erscheinungen darbietenden oberen Lungenregion sehr gewöhnlich ein scharfes Inspirium, welches die Bedeutung eines vesiculären, durch catarrhalische Verengerung der feinsten Bronchien modificirten Athmungsgeräusches hat. Man könnte vermuthen, dass ein durch Tuberculose bedingtes scharfes

Athmen der oberen Lungenregion etwa in der Art diagnostisch bedeutungsvoll werde, dass es, der ungleichen beiderseitigen Entwicklung der Tuberculose entsprechend, nur an einer der beiden Brusthälften vernehmbar wäre, während an der anderen, nur wenig oder noch gar nicht afficirten Seite ein minder scharfes, scharfweiches Inspirium bestehen werde. Die tägliche Beobachtung lehrt jedoch, dass sich selbst bei gesunden Individuen nicht unbeträchtliche Differenzen in dem Grade der Schärfe des Inspiriums beider Seiten sehr häufig darbieten, daher nur ein bedeutender Contrast in dem Charakter der beiderseitigen Geräusche zunächst die Vermuthung einer pathologischen Abweichung begründen könnte.

Das in Rede stehende verschärfte Athmen, seiner Natur nach ein vesiculäres Athmen, kann bei Tuberculose nur so lange gehört werden, als die Lungenzellen des betreffenden Theiles wenigstens theilweise der Luft noch zugänglich sind; in dieser Hinsicht ist das scharfe Athmen der oberen Lungenregionen in Fällen von manifester Lungentuberculose sogar eine erwünschte Erscheinung, in so ferne wir daraus erkennen, dass der betreffende Theil noch nicht gänzlich athmungsunfähig geworden ist, dass zwischen den durch Tuberkelknoten und interstitielle Pneumonie invahirten Theilen mindestens noch einiges gesunde Lungengewebe liegt. Mit dem gänzlichen Erlöschen des vesiculären Athmens macht das scharfe Inspirium gewöhnlich einem weichen, bald lauten, bald verringerten Athmungsgeräusche Platz, welches seinerseits wieder einem Bronchialathmen weicht, das bereits bei der Expiration hörbar war, während oft noch geraume Zeit hindurch das Inspirium den weichen, oder selbst noch den scharfen Charakter bekundete. Während in dieser Weise das scharfe Athmen an den ursprünglich befallenen Lungenspitzen verschwindet, und bedeutsameren Athmungsgeräuschen Platz macht, kann dasselbe dann an tiefer gelegenen Lungenabschnitten, die sich nunmehr auf der Stufe einer unvollkommenen Tuberkelinfiltration befinden, hörbar werden. Gerade dieses ganz ungewöhnliche Verhältniss, in den mittleren oder unteren Lungenregionen ein scharfes Inspirium zu treffen, während dasselbe oben vermisst wird, ist für die Diagnose der Lungentuberculose nicht ohne Gewicht, verliert aber dadurch wieder an absolutem Werthe, dass dann in der Gegend der Lungenspitzen in der Regel bereits Auscultationsphänomene bestehen (Bronchialathmen, klingendes Rasseln), welche die Diagnose in weit höherem Grade sichern. Dem Gesagten zufolge kann ich nach meiner persönlichen Erfahrung dem verschärften In-

spirium als Initialerscheinung der Lungentuberculose nur einen untergeordneten Werth beilegen.

Es erübrigt noch ein Wort über jene selteneren scharfen, selbst zischenden Athmungsgeräusche, welche nicht die Bedeutung eines vesiculären, sondern eines aus den Bronchien oder dem Kehlkopfe zugeleiteten Athmungsgeräusches haben. Die Art der Entstehung dieses letzteren kann man sich experimentell leicht veranschaulichen. Treibt man mit dem Munde durch eine Kautschukröhre Luft hin und her, während man einen andern Theil dieser Röhre behufs des Auscultirens an das Ohr anlegt, so vernimmt man ein Röhrenathmungsgeräusch, welches, wie anderwärts (S. 63) gezeigt wurde, an den Mündungen der Röhre seine Entstehung hat. Sobald man nun an irgend einer Stelle durch einen Fingerdruck das Lumen der Röhre von aussen her abplattet, so vernimmt man sogleich neben dem früheren, dem Röhrenathmen analogen, ein neues mehr zischendes Geräusch, welches um so stärker hervortritt und das zuerst gehörte Geräusch um so vollständiger überdeckt, je stärker man die Röhre, ohne sie gänzlich zu verschliessen, abplattet. Eine ähnliche Erscheinung kann die Folge einer krankhaften Verengerung eines Bronchus, der Luftröhre oder der Glottis selbst sein. Es befindet sich gegenwärtig ein tuberkulöses Mädchen mit gänzlicher Aphonie und beträchtlicher, dyspnoische Zufälle veranlassender Verengerung der Stimmritze in meiner Beobachtung, bei welchem am Halse ein sehr lautes, auf Distanz hörbares zischendes Geräusch besteht, welches den bronchialen Charakter des Trachealathmens fast ganz überdeckt, und bei der Auscultation an den Lungen noch sehr deutlich als ein scharfes, nicht bronchiales Athmen vernommen wird, das in dem Maasse an Stärke gewinnt, als man sich dem Halse, beziehungsweise der Stimmritze nähert.

Das vesiculäre Athmungsgeräusch.

Ich habe das vesiculäre Athmen weiter oben (S. 73) nicht als eine besondere Grundform der Athmungsgeräusche aufgestellt, weil demselben kein unwandelbarer Charakter zukommt, der ebensowohl jener eines weichen, als der eines scharfen Athmens sein kann, am häufigsten aber als Uebergangsform zwischen beiden mitten inne liegt (scharfweiches, schlürfendes Athmen). Durch den Ausspruch, dass ein vesiculäres Athmen bestehe, ist daher der Charakter desselben noch nicht näher bezeichnet, der vielmehr erst aus den beigefügten Epi-

theta eines weichen, schlürfenden oder scharfen vesiculären Athmens mit Bestimmtheit entnommen wird.

Werfen wir zunächst die Frage auf, ob es ein specifisches vesiculäres Athmungsgeräusch im eigentlichen Sinne gibt, d. h. ein Geräusch, welches, durch das Einströmen der Luft in die Lungenzellen hervorgerufen ¹⁾, einen so besonderen Charakter darbietet, dass es mit keinem anderartigen Respirationsgeräusche verwechselt werden kann, so erheischt die Erledigung dieses ersten Punktes sogleich eine nähere Erläuterung. Jeder Erfahrene weiss, dass bei manchen Individuen das Einströmen der Luft in die Lungenzellen solchermassen von Statten geht, dass dadurch durchaus kein charakteristisches, nur dem Zellenathmen zukommendes Geräusch hervorgebracht wird, ja dass dasselbe mitunter, namentlich bei ganz ruhigen, nicht willkürlich oder krankhaft gesteigerten Athembewegungen (besonders beim weiblichen Geschlechte) fast gar nicht, oder doch nur als ein äusserst schwaches weiches Inspirium wahrgenommen wird. Fast ebenso allgemein wird aber auf der anderen Seite mit Laënnec und Skoda angenommen, dass in der Mehrzahl der Fälle das durch das Einströmen der Luft in die Lungenzellen veranlasste Geräusch ein so eigenthümliches sei, dass aus der Wahrnehmung desselben das Statthaben jenes Vorgangs und somit die Athmungsfähigkeit des betreffenden Lungentheils mit Sicherheit erkannt werden könne.

Wintrich hingegen hält den specifischen Charakter des Vesicularathmens nicht für vollkommen untrüglich, indem er sagt: „Man kann ein inspiratorisches Schlürfen auch zuweilen ober Excavationen vorübergehend hören, zwischen welchen und dem Stethoskope keine Lungenbläschen liegen, sondern blos altes Narbengewebe, wie mir zwei Sectionen solcher Fälle zur Evidenz bewiesen haben. Ein solches Schlürfen wüsste ich nicht von dem gewöhnlichen (vesiculären) zu unterscheiden.“ (Handbuch der speciellen Path. u. Ther.

1) Es wird kaum der Erwähnung bedürfen, dass sich die nachfolgenden Erörterungen über das vesiculäre Athmen nur auf das Inspirationsgeräusch beziehen, da der Austritt der Luft aus den Lungenzellen entweder von gar keinem, oder doch nur von einem höchst schwachen und kurzen weichen Athmungsgeräusche begleitet ist, welches bei Gesunden niemals einen specifisch vesiculären Charakter erkennen lässt. Nur bei chronischen Catarrhen der Bronchiolen und bei Emphysematikern wird mitunter ein Expirium vernommen, welches deutlich einen verschärften, specifisch vesiculären Charakter trägt.

von Virchow Bd. V. Abth. I. S. 154.) Nachdem ich durch Jahre diesem Punkte meine Aufmerksamkeit zugewandt, gelangte ich zur Ueberzeugung, dass das Vesicularathmen, wenigstens bei der Mehrzahl der Individuen und an bestimmten Brustregionen allerdings eine spezifische Charaktereigenthümlichkeit an den Tag legt. Die Begriffsbestimmung dieses specifischen Vesicularathmens stütze ich auf die Unterscheidung eines weichen und scharfen Athmens als Grundformen. Ein rein weiches Athmen und wäre es noch so laut, verbürgt niemals die Existenz eines Vesicularathmens. Je deutlicher hingegen neben dem Charakter der Weichheit jener der Schärfe hervortritt (scharfweiches oder schlürfendes Athmen), oder je vollständiger sich das Athmen als ein rein scharfes charakterisirt, um so sicherer lässt sich dasselbe für ein Vesicularathmen erkennen ¹⁾).

-
- 1) Laënnec bezeichnet das vesiculäre Athmen (Lungenrespirationsgeräusch) als ein, während der In- und Expiration hörbares schwaches, aber ausnehmend deutliches Murmeln, welches mit dem Murmeln eines Blasebalgs, dessen Ventil sehr geräuschlos schliesst, oder besser noch mit jenem Geräusche verglichen werden könne, das man beim Belauschen eines ruhig schlafenden Menschen vernimmt, der von Zeit zu Zeit eine tiefe Inspiration macht. *Traité de l'Auscultation* T. I. P. 46. — Nach meiner Wahrnehmung scheinen mir die obigen Vergleiche nicht sehr glücklich gewählt; das Blasebalggeräusch ist zu wenig bezeichnend und dürfte mehr Verwandtschaft mit dem von mir als weiches Athmen aufgeführten, als mit dem specifisch vesiculären scharfweichen oder scharfen Athmen darbieten. Die aus Mund und Nase vernommenen Athmungsgeräusche sind hingegen dem Bronchialathmen verwandt, ja erscheinen rein bronchial, wenn man bei mässig fest verschlossenen Ohren seine eignen Mund- oder Nasengeräusche belauscht. —

Nach Skoda ahmt man das respiratorische Geräusch der Luftzellen und feinen Bronchien dadurch nach, dass man die Luft bei verengerter Mundöffnung einzieht, also die Luft schlürft; der Consonant dieses Geräusches sei W oder B. Ein Inspirationsgeräusch, das diesen Charakter nicht deutlich zeigt, belegt Skoda nicht mit dem Namen Vesiculärathmen, auch wenn es bei ganz gesunden Menschen vorkommt, da er überzeugt zu sein glaubt, dass nur ein solches Inspirationsgeräusch auf keine andere Weise, als durch Eindringen der Luft in die Lungenzellen hervorgebracht werden kann. (*Abhandlung der Percussion und Auscultation. Fünfte Auflage.*) Der Versuch, während des Auscultirens durch Schlürfen von Luft an den Lippen ein dem Zellenathmen analoges Geräusch hervorzubringen, gelang mir am besten, wenn ich den Mund zu einer Spalte formirte, und die beiden Lippen über die Zähne stark nach einwärts zog. Man erhält auf diese Weise ein dem scharfweichen oder schlürfenden Athmen ziemlich ähnliches Geräusch, besonders wenn man während des Versuches die Ohren leicht verschliesst.

Das gewöhnliche vesiculäre Athmen in seiner reinsten Form, wie es in der Unterschlüsselbeingegend jugendlicher Individuen am häufigsten wahrgenommen wird, fällt mit keiner der weiter oben (S. 73) aufgestellten Grundformen der Athmungsgeräusche, weder mit dem scharfen, noch mit dem weichen Athmen absolut zusammen, sondern steht vielmehr als eine Uebergangsform zwischen den beiden genannten Grundformen in der Mitte. Dass dem wirklich so sei, wird man am besten inne, wenn man das Vesicularathmen verschiedener Individuen, oder auch, wenn man das Zellenathmen verschiedener Brustregionen eines und desselben Individuums mit einander vergleicht. Auscultiren wir das Athmungsgeräusch eines bejahrten Individuums oder eines Emphysematikers neben dem gewöhnlichen Vesicularathmen eines jugendlichen Subjectes, so wird uns das Geräusch dieses letzteren weit sanfter oder weicher dünken, ja wir werden dasselbe bei geringerer Uebung und unmittelbar nach einem rein scharfen Athmungsgeräusch gehört vielleicht geradezu als ein weiches Athmen auffassen. Bringen wir dann aber dasselbe Geräusch mit einem noch weicheren Athmen in Vergleich, z. B. in der Art, dass wir das Vesicularathmen der vorderen oberen Brustgegend mit jenem der vorderen unteren oder seitlichen Brustregion vergleichen, so werden wir finden, dass dasselbe Athmungsgeräusch, welches uns bei dem ersten Versuche weich erschien, nun auf einmal eine etwas rauhere, dem scharfen Athmen näher stehende Beschaffenheit beurkundet.

Muss nach dieser Anschauungsweise das gewöhnliche Vesicularathmen als eine Mittelstufe, eine Uebergangsform des weichen zum scharfen Athmen aufgefasst werden, die man als scharfweiches, oder mit Skoda als schlürfendes Athmen bezeichnen kann, so wäre es nun doch wieder ganz irrig, wenn man sich diese Mittelform als eine ganz unwandelbare, überall sich gleichende auffassen wollte. Durch den Grad der Annäherung dieses Vesicularathmens einerseits an das scharfe, andererseits an das weiche Athmen werden vielmehr die mannigfaltigsten Abstufungen des Vesicularathmens gebildet, welche an den beiden Grenzen dieser Stufenreihe in die obigen Grundformen der Athmungsgeräusche übergehen, oder anderemale diesen so nahe stehen, dass es gewissermassen willkürlich wird, ob

Athmet man dagegen mit dem Munde nicht schlürfend, sondern hauchend ein und aus, so erhält man ein nicht dem Vesicularathmen verwandtes, sondern ein bronchiales Athmungsgeräusch.

man das betreffende Vesicularathmen noch als Uebergangsform, oder als rein weiches, rein scharfes Athmen auffassen will.

In dieser Wandelbarkeit, diesen zahlreichen Abstufungen des weichen zum schlürfenden, des schlürfenden zum scharfen Athmen liegt die so häufige Schwierigkeit für die Beurtheilung dieser Athmungsgeräusche. Jene mannigfaltigen Mittelstufen prägen sich dem Gedächtnisse erst nach längerer Uebung so ein, dass sie schon an und für sich als solche richtig erkannt werden, während durch den Vergleich eines derartigen Athmungsgeräusches mit einem anderen, bestimmter charakterisirten einer andern Bruststelle auch der weniger Geübte in den Stand gesetzt wird, das betreffende Geräusch seinem Charakter nach richtig zu beurtheilen. Am leichtesten kann es sich ereignen, dass ein dem weichen Athmen sehr nahe stehendes weichscharfes (schlürfendes) mit einem rein weichen Athmen verwechselt wird, eine Irrung, welche darum sehr folgenreich werden kann, weil nur dem ersteren, dem weichscharfen Athmen die Bedeutung eines specifisch vesiculären Athmens zukommt, während das weiche, wie wir früher sahen, durchaus nicht immer ein vesiculäres Athmen ist.

Es ist bekannt, dass bei vielen Individuen, besonders des weiblichen Geschlechtes, mindestens beim ruhigen Athmen, ein Respirationsgeräusch gänzlich vermisst wird, oder dass bei Andern statt eines charakteristischen Athmungsgeräusches nur ein äusserst schwaches Summen vernommen wird, welches uns einen Moment in Zweifel lässt, ob das Vernommene die Bedeutung jenes Rauschens hat, welches wir beim Bedecken des Ohres mit der flachen Hand vernehmen, oder ob wirklich ein schwaches weiches Athmungsgeräusch vorhanden ist. Nicht selten fand ich das vesiculäre Athmen bei ruhiger Respiration weich, während es bei verstärkten Inspirationen den weichscharfen oder selbst den rein scharfen Charakter annahm. Höchst bemerkenswerth ist es, dass sich die Beschaffenheit eines vesiculären Athmungsgeräusches sogar im Laufe eines und desselben Inspiriums in der Art mehrfach ändern kann, dass das letztere temporär verschwindet, oder wie aus verschiedenen Abschnitten zusammengesetzt erscheint, welche durch das mehrfache Ueberspringen eines weichen zum schlürfenden oder scharfen Athmen und umgekehrt gebildet werden, ein Respirationsphänomen, worüber das Nähere in dem Abschnitte über das abgesetzte Athmen folgen wird.

Die localen Eigenthümlichkeiten des vesiculären Athmens an verschiedenen Brustregionen.

Bevor ich in die Materie dieses Abschnittes eingehe, sei vorerst erwähnt, dass sich die hier folgenden Erörterungen ausschliesslich auf das differentielle Verhalten des vesiculären Inspirationsgeräusches beziehen, die Betrachtung der localen Verschiedenheiten des Expiriums dagegen in einem anderen, dem Expirationsgeräusche besonders gewidmeten Abschnitte Erwähnung finden sollen. Ausserdem sei noch bemerkt, dass für die Untersuchung des Vesicularathmens das blosse Ohr vor dem Hörrohre entschieden den Vorzug verdient, indem bei der Anwendung des letzteren das Athmungsgeräusch nicht allein bedeutend schwächer vernommen wird, sondern auch der spezifische Charakter der Rauheit oder Schärfe weniger deutlich hervortritt, das Athmen also dem weichen ähnlicher wird.

Wer sich die Mühe nimmt, eine grössere Zahl gesunder Individuen sorgfältig zu untersuchen, wird sich überzeugen, dass das Inspirationsgeräusch sowohl rücksichtlich seiner Stärke als seines Charakters an den verschiedenen Brustgegenden constante Abweichungen zeigt, welche oft in dem Grade hervorstechend sind, dass sie den Unbewanderten zu irrigen Schlüssen verleiten können. Das Inspirationsgeräusch wird constant an der vordern Brustseite, in der Gegend der zweiten und dritten Rippe, etwa in der Mitte zwischen Sternum und Achselhöhle am stärksten gehört. Verfolgt man dasselbe von hier nach aufwärts zum Schlüsselbeine, so behält es zwar auch dort seinen scharfen oder scharfweichen Charakter noch bei, verliert aber oft um ein Weniges von seiner Intensität. Verfolgt man dagegen das Athmungsgeräusch von dem erstgenannten Punkte gerade nach abwärts oder schief nach abwärts und auswärts bis unter die Achsel, so wird man finden, dass das Inspirium einestheils an Stärke etwas verliert, andernteils aber eine Modifikation seines Charakters nicht verkennen lässt, d. h. jene Rauheit oder Schärfe, welche ihm weiter oben eigen ist, mehr oder weniger einbüsst, und dafür eine weichere Beschaffenheit gewinnt ¹⁾. Dieses letztere Verhältniss finde ich in

1) Man ist gewöhnt, derartige locale Unterschiede des Vesicularathmens aus der verschiedenartigen Dicke der Brustwandungen an den einzelnen Regionen zu erklären. Mir scheint jedoch, dass dieser Umstand zur Erklärung der Differenz, durch welche sich das Vesicularathmen der Infraclaviculargegend von jenem der vorderen unteren und seitlichen Brustregion unterschei-

dem Grade präcis, dass selbst dort, wo uns bei der anfänglichen Untersuchung das Inspirium der obern Brustgegend vollkommen weich dünkte, beim nachträglichen Vergleiche der untern und seitlichen Brustgegend das Inspirium dieser Regionen doch immer noch weicher gefunden wird. Das vesiculäre Inspirium der Unterschlüsselbeingegend bietet ferner auch Ungleichartigkeiten dar, je nachdem man in der Nähe des Sternums, oder mehr gegen die Schulter hin auscultirt. Ich bemerkte bereits, dass das vesiculäre Inspirium etwa in der Mitte zwischen Sternum und Schulter die grösste Intensität besitzt. Rückt man von hier aus mit dem Stethoskope zum Brustbein hin, so beobachtet man unter allen Umständen eine merkliche Verminderung des Inspirationsgeräusches, die ohne Zweifel in der beträchtlichen Verdünnung der Lunge in der Nähe des Brustbeins ihren Grund hat; rückt man von dem erstgenannten Punkte nach aussen, zum vorderen Rande der Schulter hin, so bemerkt man in der Regel auch hier eine Verminderung in der Stärke des Inspiriums, die hier aber in der nach aussen statthabenden Verdickung des Pectoralmuskels begründet ist, und eben nach der Dicke dieses Muskels bald mehr, bald weniger hervortritt.

Bei der Auscultation des Sternums begegnet man einem Inspirium, welches mit jenem der anstossenden Seitentheile des Thorax im Allgemeinen übereinstimmt, sich jedoch constant durch eine geringere Stärke vor letzterem auszeichnet. Will man sich hiervon genau überzeugen, so muss man sich bei der Untersuchung eines Hörrohrs bedienen, weil man mit dem blossen Ohre eine bestimmte

det, nicht geeignet ist. Schon der Augenschein lehrt uns bei jeder Section, dass bei männlichen Individuen die vordere obere Brustregion, durch den Pectoralmuskel verstärkt, dicker ist, als die vordere untere und seitliche. Eine vergleichende Messung, welche ich bei einem robusten Selbstmörder vornahm, ergab folgende Unterschiede: In der Brustwarzenlinie, auf der Höhe der zweiten Rippe betrug die Dicke der rechten Brustwand 2,1 C. M., in der rechten Brustwarzengegend 2,6 C. M.; in der Brustwarzenlinie, der sechsten Rippe gegenüber 1,5 C. M., in der Axillarlinie auf der vierten Rippe 2 C. M., in derselben Linie auf der sechsten Rippe 1,8 C. M. Demnach müsste das Vesicularathmen, wenn seine Differenzen mit den Verschiedenheiten der Dicke der Brustwandungen übereinkämen, am schwächsten in der Brustwarzengegend, etwas stärker unter dem Schlüsselbeine, und am stärksten in der vorderen unteren und seitlichen Brustgegend vernommen werden, was, wie wir oben sahen, keineswegs der Fall ist. Ich war bis jetzt nicht im Stande, mir behufs der Erklärung dieser localen Verschiedenheiten des Vesicularathmens eine feststehende Ansicht zu bilden.

Auscultationsstelle nicht so sicher auszuwählen vermag und auch von den anstossenden Pectoraltheilen Schallwellen erhält. In der mittlern Gegend des Brustbeins, zwischen der zweiten bis vierten Rippe, ragen die vordern scharfen Lungenränder so weit unter das Brustbein, dass sie sich fast berühren, d. h. nur durch die hier beim Erwachsenen verklebten Mittelfellblätter getrennt werden (Luschka). Aus der Dünnhcit dieser unter das Sternum ragenden Lungenränder erklärt sich die geringere Intensität des dort vernommenen Inspirationsgeräusches. In einigen ungewöhnlichen Fällen fand ich indess das Inspirationsgeräusch in der rechten Infraclaviculargegend merklich schwächer, als in der Sternalregion. Es waren dies solche Fälle, in denen das Inspirium, welches bei Gesunden ganz gewöhnlich rechterseits etwas schwächer, als linkerseits gefunden wird (s. weiter unten), dieses Missverhältniss in extremem Grade zeigte. Unter solchen Umständen kann das Athmungsgeräusch des linken, an das Sternum grenzenden Lungenrandes beträchtlicher sein, als das Athmungsgeräusch der rechten Lunge an dem Punkte seiner grössten Intensität, und es kann somit geschehen, dass bei der Auscultation am Sternum, auf welche ja auch der linke Lungenrand von Einfluss ist, ein stärkeres Inspirium vernommen wird, als in der Mitte zwischen dem Brustbein und der rechten Schulter. Es waltet alsdann das eigenthümliche Verhältniss ob, dass das Athmungsgeräusch linkerseits am stärksten, am Brustbeine mässiger, und rechterseits am schwächsten ist.

Da die vordern Lungenränder vom Sternalende der zweiten Rippe aus schief nach aufwärts und auswärts ziehen, die Handhabe des Sternums somit von Lungensubstanz fast gänzlich frei bleibt, so würde demnach dem Manubrium gegenüber kein Vesicularathmen vernommen werden können, wenn nicht das Inspirationsgeräusch, namentlich wenn es intensiv ist, eine Strecke weit über die Grenzen der Lungen hinaus hörbar wäre. Hier und da begegnen uns aber Individuen, bei welchen in der Gegend des Manubriums statt dieses fortgeleiteten Vesicularathmens ein meist schwaches Röhrenathmen vernommen wird, welches hier ähnlich, wie ein sehr schwaches Bronchialathmen auch anderer Gegenden gewöhnlich den Eindruck macht, als ob es weniger aus dem Inneren der Brust, als vielmehr vom Munde und der Nase des Untersuchten her vernommen werde. Der Grund, warum in manchen Fällen in der Gegend des Manubriums ein Bronchialathmen, in anderen hingegen ein Vesicularathmen getroffen wird, lässt sich mitunter aus der habituell vorschlagenden Stärke des einen oder andern dieser Geräusche, doch nicht jedesmal

genügend feststellen. Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Athmungsgeräusche in der Gegend des Manubriums und in jener des Sternalkörpers sich stets etwas abweichend verhalten. Hört man am Manubrium ein Röhrenathmen, so übertrifft das Athmungsgeräusch dieser Gegend jenes am Sternalkörper nicht selten auch an Stärke. Wird dagegen am Manubrium nur ein fortgeleitetes Vesicularathmen vernommen, so steht dieses dem Vesicularathmen des Sternalkörpers an Stärke entschieden nach.

In der untern Gegend des Sternums, unterhalb der vierten Rippe, ist das Verhalten ein ähnliches, wie in der Gegend des Manubriums, d. h. es wird, obschon die Lungenränder von der Höhe der vierten Rippe ab wieder etwas auseinander weichen und einen Theil des Sternums frei lassen, doch noch ein, wenn auch meist schwächeres Inspirationsgeräusch wahrgenommen. Aehnlich wie hier, vernimmt man sogar in der Gegend der Herzleerheit, je nach der Intensität der Respiration, bald ein sehr schwaches, bald aber auch ein ziemlich intensives fortgeleitetes Inspirationsgeräusch.

In der Supraclaviculargegend weicht das Inspirationsgeräusch von jenem der Unterschlüsselbeingegend constant in einer doppelten Weise ab: es wird einerseits merklich schwächer gefunden, andererseits tritt auch der scharfweiche Charakter des Inspiriums weit weniger hervor, in der Art, dass das Specifische des Vesicularathmens in dieser Region weniger deutlich ist, oder selbst ganz vermisst wird, und das Inspirium somit dem Charakter des weichen Athmens näher steht. Man verrichtet die Auscultation der Oberschlüsselbeingegend entweder mit dem Stethoskope, oder besser mit dem blossen Ohre, habe jedoch Acht, das Ohr nicht auf —, sondern nach aussen vom äusseren Rande des Sternocleidomastoideus zu appliciren, da andernfalls das von der benachbarten Luftröhre aus gehörte Röhrenathmen unser Urtheil beirren könnte.

Das vesiculäre Athmen der hintern Thoraxgegend unterscheidet sich durch locale Differenzen von jenem an der vordern Seite sehr wesentlich. Im Allgemeinen wird das Inspirium hinten schwächer befunden, als vorne, wovon der Grund in der weit grösseren Dicke der hinteren Thoraxwandung zu suchen ist¹⁾. Eine constante

1) In dem Werke: „die Brustorgane des Menschen in ihrer Lage, von Luschka“ findet sich auf Tafel V ein horizontaler Querdurchschnitt des Menschen, in der Höhe der zweiten Rippe geführt, welcher bezüglich der Dicke der Thoraxwandungen an den verschiedenen Stellen des Brustumfanges folgende

Differenz zeigt das Athmungsgeräusch der Supraspinalgegenden und jenes der mittleren und unteren Dorsalgegenden. Das Inspirium der Supraspinalgegend erfährt durch die bedeutende Dicke der Thoraxwand eine so beträchtliche Abschwächung seiner Intensität, dass der specifisch vesiculäre, d. h. der scharfweiche oder scharfe Charakter desselben in der Regel nur schwach, nicht selten selbst gar nicht hervortritt, und durch ein weiches Athmen ersetzt wird. Häufig ist man, besonders beim weiblichen Geschlechte, genöthigt, durch verstärkte Inspirationen das vesiculäre Athmungsgeräusch dieser Gegend hörbar zu machen oder deutlicher hervortreten zu lassen, was nur wieder den Uebelstand hat, dass alsdann auch das Röhrenathmen von Kehlkopf, Mund und Nase her stärker fortgeleitet wird, und hierdurch das vesiculäre Athmen, besonders an der Innenhälfte der Oberschulterblattgegend, entweder gänzlich überdeckt, oder indem man beide Athmungsgeräusche gleichzeitig vernimmt, in ein gemischtes Athmen umgeändert wird. Durch diese vielfältigen Collisionen eines vesiculären und bronchialen Athmens bietet die Beurtheilung der Athmungsgeräusche dieser Gegend mitunter besondere Schwierigkeiten dar.

Rückt man auscultirend von der Supraspinalgegend auf die Zwischenschulterblattgegend herab, so bemerkt man eine entschiedene Zunahme in der Intensität des Athmungsgeräusches, während dasselbe in seinem Charakter bedeutend an Rauheit oder Schärfe gewinnt. Auch in dieser Gegend wird mitunter bei gesunden Individuen ein Röhrenathmen vernommen, worüber das Nähere in dem Abschnitte über bronchiales Athmen folgen wird.

Rückt man endlich von der Zwischenschulterblattgegend auscultirend auf die untere Dorsalregion herab, so wird man fast immer gewahren, dass das Athmungsgeräusch hier nochmals seinen Charakter ändert, d. h. wieder eine mehr weiche Beschaffenheit gewinnt, ohne jedoch den Charakter des Scharfweichen oder Schlürfenden gänzlich zu verlieren. In seiner Intensität steht das Athmungsge-

Maasse ergibt: Dicke der Thoraxwandung in der Sternalgegend 1,5 C. M.; in der Achsellinie 5,5 C. M.; in der Mitte zwischen jenen beiden Punkten, dem mittleren Theile der Pectoralgegend 3,5 C. M.; seitlich von der Wirbelsäule, da, wo die Rippen die stärkste Convexität nach rückwärts darbieten, 4 C. M.; hinterer, schiefer Dickedurchmesser, durch das Schulterblatt gehend 5,5 — 6 C. M. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass die absolute Dicke der Thoraxwandungen bei verschiedenen Individuen ausnehmend wechselt.

räusch der unteren Dorsalgegend dem schärferen Inspirationsgeräusche der Zwischenschulterblattgegend meist nur wenig, mitunter gar nicht nach ¹⁾).

Vergleichen wir hiernach das Verhalten der hinteren Lungenregion mit jenem der vorderen, so stellt sich an den entsprechenden Gegenden eine gewisse Analogie der Athmungsgeräusche heraus, indem, was die obersten Regionen betrifft, sowohl in der Supraclavicular- wie in der Supraspinalgegend ein mehr weiches und schwaches, in den mittleren Regionen, d. h. in der Infraclavicular- und Zwischenschulterblattgegend ein schärferes und stärkeres, in der vorderen und hinteren unteren Gegend endlich wiederum ein weicheres und schwächeres Athmungsgeräusch getroffen wird, wobei nur noch zu bemerken ist, dass die sämtlichen Athmungsgeräusche der vorderen Lungenregionen eine grössere Intensität darzubieten pflegen, als jene der entsprechenden Dorsalgegenden.

Was die eigentliche Schulterblattgegend anlangt, so wird wegen der beträchtlichen Dicke, welche die Brustwandung hier darbietet, das Athmungsgeräusch immer nur verhältnissmässig schwach und sogar schwächer, als an allen übrigen Lungenregionen vernommen. Es erscheint demnach das Inspirium dieser Gegend fast immer nur als ein schwaches weiches Athmen, ähnlich dem, welches man ver-

1) Nach einer Privatmittheilung des Prof. Luschka ergaben die Messungen an der Leiche eines 50jährigen robusten Mannes folgende Unterschiede in der Dicke der Dorsalregionen des Thorax:

1) Oberschulterblattgegend 7 — 8 C. M.

2) Zwischenschulterblattgegend. In der Mitte zwischen der Basis scapulae und den entsprechenden Dornfortsätzen (3 bis 8) betrug die Dicke 5 bis 5,5 C. M. An der Stelle der sich ändernden Krümmung der Rippen nimmt die Dicke gegen die Wirbelsäule hin zu, und ist entsprechend der Einfügung des Capitulum costae merklich (durchschnittlich um 1 C. M.) bedeutender, als nach aussen.

3) Untere Lungengegend, in der Höhe des Körpers des 10. und 11. Brustwirbels. Entsprechend der Spitze der Querfortsätze beträgt hier die Dicke der hinteren Brustwand durchschnittlich 4, 8 C. M. Drei Querfinger nach aussen von den Spitzen der Querfortsätze beträgt sie 2, 5 C. M.

Es ergibt sich aus diesen Maassverhältnissen, dass sich die gewöhnliche Weichheit und Schwäche des Athmungsgeräusches der Supraspinalgegend sehr wohl aus der sehr bedeutenden Dicke der Wandungen dieser Region erklären lässt, dass hingegen über die zwischen der hinteren mittleren und hinteren unteren Dorsalregion bestehende Athmungsdifferenz aus der Dickenverschiedenheit der Brustwandung keine Aufklärung zu schöpfen ist.

nimmt, wenn man beim Auscultiren in der Unterschüsselbeingegend das Ohr nicht unmittelbar auf die Brust, sondern an die der Brustfläche adaptirte Hand auflegt.

Die Differenzen des Athmungsgeräusches an identischen Regionen beider Brusthälften.

Ich habe durch die Untersuchung einer sehr beträchtlichen Anzahl gesunder Individuen die Ueberzeugung gewonnen, dass selbst unter normalen Verhältnissen die Intensität und sogar der Charakter des vesiculären Athmens an identischen Punkten beider Thoraxhälften nicht immer gleich ist, bin sogar der Ansicht, dass eine geringe Abweichung dieser Art die Regel, und eine vollkommene Gleichheit des Athmens auf beiden Seiten die Ausnahme bildet. Die Auffindung derartiger leichter Unterschiede, die sich stets am besten in der Unterschüsselbeingegend entdecken lassen, erheischt eine aufmerksame und mehrfach wiederholte Vergleichung. Man bemerkt nämlich bald, dass die Untersuchten, besonders in Folge einer gewissen Befangenheit, selten ganz gleichmässig athmen, wovon die Folge, dass die einzelnen Inspirationen auch derselben Seite unter sich sehr ungleich ausfallen. Will man daher solchen Täuschungen, wie sie durch die Ungleichheit der einzelnen Respirationsbewegungen so leicht veranlasst werden, entgehen, so ist es am räthlichsten, den Untersuchten einen bestimmten, etwas verstärkten und beschleunigten Athmungsrhythmus vorzuschreiben. Versäumt man diese Massregel, so wird man in zahlreichen Fällen zu keinem sicheren Resultate gelangen, sondern bald auf der einen, bald auf der anderen Seite die Stärke oder den Charakter des Athmungsgeräusches etwas verschieden finden. Meine Untersuchungen ergeben, dass bald das Inspirium der linken, bald jenes der rechten das der entgegengesetzten Seite um ein Geringes an Stärke überwiegt; im Ganzen aber habe ich das Vorwiegen dieser Eigenschaft bei Weitem häufiger auf der linken, als auf der rechten Seite gefunden. Man könnte geneigt sein, das linksseitige Vorwalten des Inspiriums in einer geringeren Dicke der Brustwandungen dieser Seite (als Folge einer schwächeren Musculatur) zu suchen; allein der Umstand, dass mitunter doch auch ein entgegengesetztes Verhältniss getroffen wird, und dass bei einigen linkshändigen Individuen, welche ich untersuchte, demungeachtet das Inspirium der linken Seite prävalirte, lässt die Begründung dieser Vermuthung sehr zweifelhaft erscheinen.

Die Resultate meiner Untersuchungen über die Stärkeverschiedenheiten des vesiculären Athmens an den symmetrischen Brustregionen beider Thoraxhälften nähern sich im Wesentlichen jenen von Austin Flint, Professor der Medicin in Louisville¹⁾, welcher gleich mir nicht allein eine Ungleichheit in der Stärke des vesiculären Inspiriums an beiden Brusthälften, sondern auch das weit häufigere Vorkommen einer vorschlagenden Intensität desselben an der linken Brusthälfte bemerkte. Wenn sich in einigen Abhandlungen die Angabe findet, dass das Athmungsgeräusch durchschnittlich rechte-seits eine grössere Stärke als links besitze, so beruht dies offenbar auf einer Verwechslung des Verhaltens des vesiculären Inspiriums mit jenem des Exspiriums (vergl. den Abschnitt über das Exspira-tionsgeräusch).

Diese Stärkeverschiedenheiten des vesiculären Inspiriums an identischen Brustregionen treten, wie bereits angedeutet, durchaus nicht bei allen Individuen mit gleicher Deutlichkeit hervor, ja sie fehlen in vielen Fällen gänzlich, oder sind anderemale so geringfügig, dass man kein bestimmtes Urtheil zu fällen wagt. Nebstdem treten auch diese Ungleichartigkeiten durchaus nicht an allen Brustregionen mit gleicher Deutlichkeit hervor, es ist vielmehr die Unterschlüsselbeingegend, d. h. der zwischen der Brustwarze und dem Schlüsselbeine gelegene Raum, an welchem sich dieser Unterschied, wenn er überhaupt vorhanden, am bestimmtesten ausspricht, also an derjenigen Gegend des Thorax, an welcher das vesiculäre Athmen am deutlichsten vernommen wird²⁾. Weiterhin sind es die hinteren mittleren und hinteren unteren Brustgegenden, an welchen man eine deutliche Stärkeverschiedenheit des vesiculären Inspiriums ziemlich häufig wahrnimmt; doch tritt dieser Unterschied hier im Allgemeinen weder so häufig, noch so deutlich hervor, als an der früher

1) Canstatt's Jahresbericht, Bd. II, neue Folge, sechster Jahrgang.

2) Herr Stud. med. Conrad aus Castel, welcher im Auscultiren recht geübt ist, fand bei der Untersuchung der Unterschlüsselbeingegend von 60 Individuen folgende Verschiedenheiten. In 8 Fällen erkannte derselbe weder in der Stärke noch im Charakter des Inspiriums beider Seiten eine merkliche Verschiedenheit. Ein deutlicher Unterschied in der Stärke fand sich in 36 Fällen ($\frac{3}{5}$), und zwar erschien in 27 Fällen das Inspirium linkerseits, in 9 Fällen das Inspirium rechterseits stärker. Eine deutlich ausgesprochene Charakterschiedenheit beobachtete derselbe etwa in der Hälfte der Fälle, und zwar bestand die grössere Schärfe des Inspiriums 12 mal linkerseits und 18 mal rechterseits.

erwähnten Region. An allen übrigen Thoraxgegenden fand ich den Nachweis der Athmungs-differenzen an symmetrischen Stellen beider Brusthälften weit schwieriger und minder verlässlich, ohne Zweifel darum, weil das Athmungsgeräusch dieser Gegenden schon an und für sich schwächer und weicher erscheint. Indess wird bei recht aufmerksamer Untersuchung selbst in der Supraspinal- und Supraclaviculargegend noch häufig genug ein leichter Stärkeunterschied des Inspiriums auf beiden Seiten wahrgenommen. Setzt man ein Stethoscop mit weitem Trichter unweit der Wirbelsäule wechselsweise an den Supraspinalgegenden auf, so entdeckt man gar nicht selten ein eigenthümlich gegensätzliches Verhalten des In- und Exspiriums der einen, zum In- und Expirium der andern Seite, welches ich gewissermassen als Typus des Athmungsgeräusches dieser Region bezeichnen möchte; man bemerkt nämlich ein Vorwalten der Stärke des Inspiriums der linken über jenes der rechten Seite, hingegen eine grössere Intensität und Dauer des Exspiriums der rechten vor jenem der linken Seite, mitunter in der Art, dass uns der Respirationsact der rechten Seite an einen Jambus, jener der linken Seite an einen Trochäus erinnert.

Es wurde weiterhin bereits angedeutet, dass die Athmungs-differenzen, welche unter normalen Verhältnissen an symmetrischen Stellen beider Brusthälften wahrgenommen werden, nicht bloss auf Unterschiede in der Stärke, sondern auch auf solche in dem Charakter des Inspiriums sich beziehen, in der Art nämlich, dass ganz gewöhnlich das Athmungsgeräusch der einen Brusthälfte in höherem Grade verschärft, schlürfend oder hauchend befunden wird, als das der anderen, ja selbst solcherart, dass das Athmungsgeräusch der beiden Unterschlüsselbeingegenden seinem Charakter nach geradezu ein entgegengesetztes ist, d. h. z. B. linkerseits die Benennung eines mehr schlürfenden oder verschärften, rechterseits hingegen eines mehr weichen Athmens verdient. Indem nun die Athmungsgeräusche beider Brusthälften bald mehr in ihrem Charakter, bald mehr in ihrer Stärke, bald in beiden Eigenschaften gleichzeitig differiren, stellen sich gar mannigfaltige, oft sehr schwierig zu beurtheilende Verschiedenheiten in der Natur der symmetrischen Inspirien heraus, und so kommt es wohl, dass man bei sorgsamer Vergleichung beider Brusthälften sich zwar einer Ungleichartigkeit beider Athmungsgeräusche bewusst wird, ohne aber bei unzureichender Uebung leicht angeben zu können, worin diese eigentlich begründet ist.

Mehr als die Ungleichartigkeit des Athmungsgeräusches fällt uns manchmal der Umstand auf, dass an einer der beiden Infracla-

viculargegenden ein abgesetztes Athmen sehr deutlich wahrgenommen wird, während dieses auf der anderen Seite sich schwächer zeigt oder bei oberflächlicher Untersuchung selbst zu fehlen scheint. Forscht man hier genauer nach, so wird sich stets zeigen, dass auf der Seite des prononcirteren abgesetzten Athmens auch ein stärker ausgesprochenes schlürfendes oder verschärftes Athmen besteht, wie dies in dem Abschnitte über das abgesetzte Athmen sogleich erörtert werden wird.

Aus dem Gesagten ergibt sich somit, dass mässige Differenzen in der Stärke und in dem Charakter des Inspiriums beider Seiten uns in keiner Weise zur Annahme eines pathologischen Verhaltens berechtigen. In selteneren Fällen stiess ich sogar auf Individuen, welche eine sehr frappante Verschiedenheit der beiderseitigen Athmungsgeräusche, z. B. verschärftes Athmen auf der einen neben weichem, schwachem, ja kaum hörbaren Athmen auf der anderen Seite aufwiesen, ohne dass sich diese Unterschiede auf ein pathologisches Verhältniss zurückführen liessen. Am häufigsten finden sich derartige Missverhältnisse des Athmungsgeräusches bei bejahrten Individuen, vielleicht darum, weil bei denselben marastische Zustände der Lungen an verschiedenen Gegenden einen ungleichen Entwicklungsgrad erlangen können.

Das abgesetzte Athmen.

Es wurde bereits von einigen Physiologen darauf aufmerksam gemacht, dass sowohl der Inspirations- als Expirationsact nicht mit vollkommener Gleichmässigkeit vor sich gehe, sondern während dieser Acte ein wechselnder Zustand der Beschleunigung stattfinde. Da nun der Charakter mancher Athmungsgeräusche zum Theile von der Geschwindigkeit des Respirationsstromes der Luft abhängt, so erhellt hieraus, dass gewisse Modificationen, welche so gewöhnlich während der Dauer eines Inspiriums sowohl in der Stärke als Beschaffenheit desselben hörbar werden, in der wechselnden Schnelligkeit der Luftströmung ihre Erklärung finden können. Legt man das Ohr an der vorderen oberen Brustgegend eines gesunden Individuums an, bei welchem die Athmungsgeräusche nicht allzu schwach vernehmbar sind, so gewahrt man bei ruhigem Athmen fast ohne Ausnahme, bald mit grösserer, bald geringerer Deutlichkeit, während des Actes der Inspiration gewisse Abänderungen in dem Charakter des Athmungsgeräusches, welche den Anschein erwecken, als ob die Re-

spiration momentan unterbrochen wäre, als ob dieselbe in einzelnen Absätzen erfolge. Es wäre aber, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nicht richtig, wenn man den Grund dieser Erscheinung in einer vollständigen Unterbrechung des Respirationsactes suchen wollte; der Anschein eines Absatzes wird vielmehr nur dadurch veranlasst, dass das Respirationsgeräusch zufolge einer plötzlichen Verstärkung oder Verlangsamung der Luftströmung eben so plötzlich seinen Charakter ändert, d. h. bei verstärkter Schnelligkeit des Luftstroms zu einem mehr scharfen oder rein scharfen, mitunter fast pfeifenden Geräusche sich gestaltet, bei verlangsamter Strömung hingegen die Eigenschaften eines mehr weichen oder rein weichen Respirationsgeräusches gewinnt.

Man kann sich leicht überzeugen, dass das Phänomen des abgesetzten Athmens besonders dort sehr deutlich hervortritt, wo der Charakter des Respirationsgeräusches ein mehr scharfer oder rein scharfer ist, woraus sich der Umstand erklärt, dass diese Erscheinung bei gesunden Individuen stets in der vorderen oberen Brustgegend, der zweiten oder dritten Rippe gegenüber, am deutlichsten vernommen wird. Wenn an einer der beiden Brustseiten ein deutliches abgesetztes Athmen vorhanden ist, so fehlt es auch an dem entsprechenden Punkte der andern Brusthälfte nicht gänzlich, wenn auch die Deutlichkeit desselben auf beiden Seiten häufig eine sehr ungleiche ist. Stets nämlich zeigt sich das abgesetzte Athmen auf derjenigen Seite am hervorstechendsten, auf welcher das Inspirium, das, wie wir Seite sahen, sehr gewöhnlich an beiden Brusthälften etwas verschieden ist, dem scharfen Athmen am nächsten steht. Hängt das abgesetzte Athmen demnach von der ungleichen Geschwindigkeit der Luftströmung in den Respirationswegen, mit anderen Worten von der Ungleichmässigkeit der Respirationsbewegung ab, so muss die gleiche Erscheinung natürlicherweise an allen Punkten der Lungenoberfläche und der Luftwege überhaupt zur Geltung kommen, was nach meinen Beobachtungen auch der Fall ist, nur mit der Besonderheit, dass an allen jenen Stellen, wo das Inspirium mehr den weichen Charakter trägt, jenes Phänomen weit weniger hervortritt. Bei genügender Uebung und Aufmerksamkeit erkennt man aber auch an diesen Punkten, namentlich also an den untern Regionen des Thorax den vorne und oben deutlicher wahrgenommenen saccadirten Athmungsrythmus wieder. Zu Gunsten der obigen Ansicht über die Entstehung des abgesetzten Athmens spricht noch ein Umstand, auf welchen Herr Studiosus Conrad, der mir bei meinen Untersuchungen vielfach behülflich war,

meine Aufmerksamkeit leitete. Auscultirt man nämlich das Röhrenathmen am Halse eines ruhig athmenden Menschen mittelst des Stethoskops, oder belauscht man durch Annäherung des Ohres das in der Mund- und Nasenhöhle hörbare Athmungsgeräusch, so wird man sich überzeugen, dass diese einen ganz ähnlichen saccadirten Rhythmus wahrnehmen lassen, wie er an den Lungenregionen gehört wird. Wenn indess die Athmungsgeräusche des Halses, des Mundes und der Nase gewöhnlich keine so vollkommene Deutlichkeit der Saccadirung erkennen lassen, wie das Inspirium der Infraclaviculargegend, so liegt der Grund einfach darin, dass der Grad der Geschwindigkeit der Luftströmung die ersteren Geräusche hauptsächlich nur in ihrer Stärke modificirt, während die wechselnde Raschheit des Luftstromes auf das Inspirium der Infraclaviculargegend in solcher Art wirkt, dass das die Momente der Beschleunigung begleitende scharfweiche oder scharfe Athmen während der Momente des Nachlasses der Respirationsthätigkeit plötzlich zum Charakter der Weichheit überspringt.

Das abgesetzte Athmen kann sowohl beim In- als beim Expirium zur Wahrnehmung kommen. An den eigentlichen Lungenregionen erscheint das Expirium weit seltener saccadirt, als das Inspirium, aus dem naheliegenden Grunde, weil das Expirium selbst meist nur schwach oder gar nicht gehört wird. Auscultirt man hingegen das Nasengeräusch, so findet man, da allhier auch das Expirium ein deutlich hörbares und verlängertes ist, während des Actes der Ausathmung den Charakter der Saccadirung oft sehr deutlich.

Das abgesetzte Athmen bietet seiner Beschaffenheit nach manche Verschiedenheiten dar, wie rücksichtlich der Zahl der Absätze, deren gewöhnlich nur einer, mitunter zwei, seltner sogar drei und mehr beobachtet werden. Gewöhnlich gewinnt das Inspirium gleich im Beginne sehr rasch den Charakter des Schlürfens oder der Schärfe, sinkt dann plötzlich während eines sehr kurzen Intervalles zu einem weichen, schwachen, manchmal kaum unterscheidbaren Geräusche herab, und springt dann wieder zu der früheren scharfweichen oder scharfen Beschaffenheit über. Mitunter sind die beiden durch die anscheinende Pause getrennten Inspirationsgeräusche an Stärke gleich; anderemale prävalirt das eine oder das andere an Intensität. Manchmal fällt die scheinbare Pause nicht in die Mitte des Inspiriums, sondern es bilden etwa zwei Drittheile desselben den ersten Act, so dass der zweite Act nur einen kurzen Nachschlag des Inspiriums darstellt. Behorcht man eine Reihe von Respirationssacten, so bemerkt man gewöhnlich mannigfache Abänderungen bezüglich der

Eintrittszeit oder der Zahl der Absätze, und fast immer laufen ausserdem auch einzelne Inspirationen unter, welche in einem Zuge durchgeführt werden und eine Saccadirung gar nicht wahrnehmen lassen. Letzteres findet jedesmal dann statt, wenn der Untersuchte, entweder unwillkürlich oder auf Geheiss, mit etwas grösserer Energie und Kraftaufwand der Muskeln respirirt, wodurch die leichten Respirationsschwankungen des Ruhigathmenden vereitelt werden.

Während in der Norm dieses abgesetzte Athmen aus den angeführten Gründen nur an den vordern obern Partien des Thorax recht deutlich zu sein pflegt, wird dasselbe unter pathologischen Verhältnissen auch an andern Stellen der Thoraxoberfläche ungewöhnlich stark gehört, indem es überall dort hervortreten kann, wo das Athmungsgeräusch abnormer Weise den Charakter des verschärften Athmens gewinnt. Wenn demungeachtet das abgesetzte Athmen unter pathologischen Verhältnissen weit seltener beobachtet wird, als man nach der grossen Häufigkeit des Vorkommens eines verschärften Athmens denken sollte, so liegt der Grund wohl darin, dass in den meisten pathologischen Zuständen der Lunge wegen des gesteigerten Athmungsbedürfnisses die Wirksamkeit der Respirationsmuskeln eine angestrongtere, energischere ist, welche die gewöhnlichen Athmungsschwankungen nicht gestattet. Aus der gleichen Ursache eines gesteigerten Athmungsbedürfnisses und einer energischeren Muskelwirkung lässt es sich auch erklären, dass bei lebhaften Fieberregungen, selbst wenn die Lungen völlig unbetheiligt sind, ein abgesetztes Athmen nur selten vorgefunden wird.

Meine Ansicht über die Natur dieser Erscheinung geht somit dahin, dass dieselbe in einer ungleichmässigen, fast ruckweise vor sich gehenden Thätigkeit der Respirationsmuskeln ihren Grund hat, welche, ich möchte fast sagen in einer Art Nachlässigkeit beim Respiriren beruht. Beobachtet sich ein gesundes, ruhig athmendes Individuum recht genau, so kann es an sich selbst schon wahrnehmen, dass das In- und Expirium nicht immer in einem völlig gleichmässigen Zuge vollbracht wird, sondern dass im Laufe derselben häufig eine Verlangsamung eintritt, welcher dann wieder eine neue Steigerung folgt. Es versteht sich hiernach von selbst, dass dem in Obigem geschilderten abgesetzten Athmen keine pathologische Bedeutung zukommt, ja ich halte es sogar für eine willkommene Erscheinung, insoferne dasselbe neben allen Krankheitszuständen mit Respirationserregung, wie sämtliche bedeutendere Lungen- und Brustaffectionen, vorgerückte Tuberculose, neben lebhaften Fieberzuständen der verschiedensten Art nicht mehr vorgefunden wird. Wodurch die allgemein verbreit-

tete Annahme veranlasst worden sein mag, dass dem abgesetzten Athmen die Bedeutung einer Initialerscheinung der Tuberculose zukomme, ist schwierig und wohl nur in der Art zu erklären, dass bei manchen Tuberkulösen das Inspirium einen bedeutenden Grad der Schärfe erhält, und eben hierdurch seine Eigenschaft des Abgesetzten mit ungewöhnlicher Deutlichkeit hervortritt.

Es sei hier noch mit einigen Worten eines abgesetzten Athmens ganz anderer Art gedacht, welches von den Bewegungen des Herzens abhängig ist. Wintrich ¹⁾ beschreibt dasselbe mit folgenden Worten: „In der Nähe des Herzens habe ich schon ziemlich oft während der Contraction desselben ein sanftes, schlürfendes Athmungsgeräusch gehört, wie das inspiratorische. Es ist dies auch nichts anderes, als eine Luftaspiration, durch die systolische Verkleinerung des Herzens bedingt.“ Auch ich habe dieses Phänomen sehr vielfach und neben sehr verschiedenartigen Krankheitszuständen, namentlich aber auch neben Herzhypertrophie beobachtet. Ich vernahm dasselbe, so weit ich mich entsinne, fast nur während des Expirationsactes als ein mit jeder Systole stossweise eintretendes scharfweiches oder scharfes Athmungsgeräusch, welches seinem Charakter nach mit dem Inspirium der betreffenden Region übereinstimmt. In der Regel werden nur zwei, manchmal auch drei, in seltneren Fällen sogar vier solcher expiratorischer Verstärkungen wahrgenommen, welche sich in so weit ungleichartig verhalten, als in einem und demselben Expirium jede folgende Verstärkung der vorhergehenden an Stärke etwas nachsteht. Ich habe dieses abgesetzte Athmen nur in der Umgegend des Herzens und der grossen Ventriculargefässe, und zwar besonders an der oberen Brustgegend, wo der schlürfende oder scharfe Charakter des Athmens recht deutlich ist, vernommen, wage indess nicht zu entscheiden, ob Wintrichs Erklärung einer statthabenden Aspiration durch Verkleinerung des Herzens die richtige ist, oder ob nicht etwa umgekehrt durch die Locomotion des Herzens bei der Systole und die gleichzeitige Expansion der grossen Gefässe eine stossweise Beschleunigung des Expirationsstromes stattfinden möge.

Das Expirationsgeräusch und das verlängerte Expirium.

Die Untersuchungen verschiedener neuerer Physiologen haben

1) Handbuch der spec. Patholg. von Virchow V. Bd. 1. Abth. S. 171.

ergeben, dass die Dauer des Inspirationsactes von jener des Expirationsactes mehr oder weniger übertroffen wird. So fand Sibson die In- und Expiration zwar bei erwachsenen Männern ziemlich gleichlang (6 : 6 oder 6 : 7), dagegen die Inspiration bei Kindern, Frauen und Greisen kürzer (6 : 8 oder 6 : 9). Vierordt und Ludwig fanden die Inspiration im Verhältniss zur Expiration weit kürzer, nämlich = 10 : 14, 1 bis 24, 1.

Auscultirt man aber das Vesicularathmen eines gesunden Individuums, so bemerkt man sogleich, dass es sich mit der Dauer dieses In- und Expirationsgeräusches gerade umgekehrt verhält, dass nämlich das vesiculäre Inspirationsgeräusch sowohl an Dauer wie an Stärke vor dem vesiculären Expirium bedeutend prävalirt, ja dass bei ruhigen Athembewegungen bei vielen Individuen ein vesiculäres Expirationsgeräusch ganz vermisst wird. In der Regel wird jedoch ein solches im Anfange des Expirationsactes wenigstens andeutungsweise vernommen, und zwar trägt dasselbe im Normalzustande den Charakter des weichen Athmens. Das gewöhnliche Expirationsgeräusch gehört somit seinem Charakter nach einer andern Grundform der Athmungsgeräusche an, als das gewöhnliche (specifisch vesiculäre) Inspirium (vgl. S. 73), welches in die Kategorie des scharfen Athmens fällt, oder diesem doch verwandt ist. Der Umstand, dass das Ausströmen der Luft langsamer geschieht, als das Einströmen, dass die grösste Schnelligkeit der Expiration in deren erste Hälfte fällt, wird uns zur genügenden Erklärung dienen, dass das Expirationsgeräusch schwächer und nur in der ersten Zeit des Expirationsactes vernommen wird. Lässt man Jemanden den Expirationsact in der Art willkürlich modificiren, dass dessen grösste Beschleunigung an das Ende desselben fällt, so wird auch das Athmungsgeräusch am Schlusse der Expiration am deutlichsten vernommen.

Fassen wir somit die im Obigen angedeuteten Eigenschaften des vesiculären Expiriums in Einem zusammen, so unterscheidet sich dasselbe von dem vesiculären Inspirium durch drei hervorstechende Eigenthümlichkeiten, nämlich durch eine ungleich grössere Schwäche, Kürze und Weichheit. Man wähne indess nicht, dass diese Verschiedenheiten des In- und Expirationsgeräusches sich als absolute erweisen; wir zeigten vielmehr schon in früheren Abschnitten, dass auch das vesiculäre Inspirium, besonders an gewissen

Brustregionen, einen vollkommen weichen, dem Exspirium ganz analogen Charakter tragen kann.

Jackson, Andral und Fournet haben besonders darauf aufmerksam gemacht, dass eine Verlängerung des Expiriums für die Erkenntniss gewisser pathologischer Zustände von Wichtigkeit sei. Insbesondere wird von Fournet die Verstärkung der Expiration mit gleichzeitiger Verminderung der Inspiration als ein sehr wichtiges diagnostisches Zeichen hervorgehoben, indem die höheren Grade dieser Abnormität bloß dem Lungenemphysem und der Lungentuberculose zukommen sollen, während Skoda der Ansicht ist, dass die Zunahme des Expirationsgeräusches, solange dieses nicht bronchiales Athmen, oder irgend ein anderes Geräusch ist, nichts weiter bedeute, als ganz allgemein ein Hinderniss in den Bronchien, das sich der ausströmenden Luft entgegenstellt.

Sehe ich von jenen Fällen ab, in denen sich mir hier und da ein ungewöhnlich starkes und langes Exspirium ohne alle nachweisbare Anomalie darbot, so sind es vorzüglich Catarrhe, welche sich bis in die feinsten, unmittelbar in die Infundibula übergehenden Bronchien erstrecken, und den Querschnitt der Lumina dieser Letzteren ändern, die ich häufig als Veranlassung eines geräuschvolleren und verlängerten Expiriums erkannte. Ja man beobachtet unter solchen Verhältnissen gar nicht selten, dass das verlängerte Exspirium seinen gewöhnlichen weichen Charakter mit dem scharfen (specifisch vesiculären) vertauscht, dass z. B. dem rein scharfen Inspirium eines Emphysematikers ein nicht minder scharfes, wenn auch weniger intensives Exspirium folgt.

Von dem in Obigem geschilderten Expirationsgeräusche, welchem die Bedeutung eines vesiculären Athmungsgeräusches zukommt, muss ein zweites Expirationsgeräusch unterschieden werden, welches seiner Abkunft nach ein bronchiales ist, aber, nicht hinreichend charakterisirt, dem Ohre gleichfalls nur als ein weiches Athmungsgeräusch erscheint. Untersucht man viele gesunde Individuen, so wird man bemerken, dass in den oberen Gegenden des Thorax, in der Ober- und Unterschlüsselbeingegend, in der Obergrätengrube und selbst noch zwischen den Schulterblättern sehr häufig ein Exspirium hörbar ist, welches mit den oben geschilderten Kriterien des gewöhnlichen Expiriums durchaus nicht übereinkommt und darum leicht zu irrigen Voraussetzungen über das Verhalten der oberen Lungenpartien, insbesondere zur irrthümlichen Vermuthung einer bestehenden Lungentuberculose Anlass geben könnte. Es schliesst sich dieses weiche verlängerte Exspirium enge an jenes, beim Bronchialathmen näher

zu schildernde bronchiale Exspirium an, welches so häufig bei gesunden Individuen, vom Kehlkopfe, von der Mund- und Nasenhöhle aus fortgeleitet, an den obersten Lungenregionen noch wahrgenommen wird, das aber hier oft so verändert ist, dass sich dessen Charakter (in so beträchtlicher Entfernung vom Ursprunge) nicht mehr deutlich als bronchialer ausspricht, vielmehr nur als ein weiches, aber verhältnissmässig starkes und langgezogenes Expirationsgeräusch erscheint. Rückt man aber mit dem auscultirenden Ohre noch näher zur Hals- oder Nackengegend empor, so gewinnt dieses weiche Athmungsgeräusch allmählig erst einen schwachbronchialen Beiklang, der uns gewissermassen von aussen her, d. h. nicht aus der Brust selbst, sondern vom Munde des Untersuchten zu kommen scheint, bis wir endlich an der Hals- und Nackengegend selbst ein deutliches Bronchialathmen vernehmen.

Ein derartiges verlängertes Exspirium der oberen Lungenregionen wird nur dann für die Diagnose einer bestehenden Lungentuberculose bedeutsam, wenn sich an dasselbe noch gewisse anderweitige mehr oder weniger charakteristische Umstände knüpfen, unter denen zunächst das einseitige Auftreten, oder wenigstens eine sehr hervorstechende Ungleichheit in der Stärke oder Ausbreitung des verlängerten Expiriums auf beiden Seiten zu erwähnen ist. Aber selbst der Nachweis einer solchen Ungleichheit des verlängerten Expiriums in der Gegend beider Lungenspitzen berechtigt uns an und für sich noch keineswegs zur Annahme einer chronischen Tuberculose. Gerhard von Philadelphia und besonders Louis heben bereits hervor, dass auch unter normalen Verhältnissen eine Ungleichartigkeit des Expirationsgeräusches in der Gegend der Lungenspitzen und zwar eine meistens die rechte Seite betreffende Prävalenz in der Stärke desselben, eine gewöhnliche Erscheinung ist ¹⁾, womit

*) Unter 22 gesunden jungen Frauen, welche Louis untersuchte, fand derselbe 13 Mal das Expirationsgeräusch unter dem linken Schlüsselbeine fast unmerkbar, unter dem rechten Schlüsselbeine hingegen 17 Mal sehr deutlich und zum Theile sehr verlängert und nur 5 Mal unmerkbar. Hinten und oben fehlte linkerseits 14 Mal das Exspirium gänzlich und wurde hingegen rechterseits nur 5 Mal vermisst. In denjenigen Fällen, in welchen das Exspirium auf beiden Seiten vernehmbar war, erwies sich dasselbe auf der rechten Seite doch immer stärker und mehr verlängert, als auf der linken. Bei einem jungen Mädchen fand sich das Exspirium unter dem rechten Schlüsselbeine nicht nur verlängert, sondern auch eigenthümlich rauh, wie bronchial. Stützen sich diese Untersuchungen, fährt Louis fort, auch nur auf eine geringe

die Ergebnisse meiner Untersuchungen vollkommen übereinstimmen. Zur Ermittlung dieser allerdings oft nur geringfügigen beiderseitigen Verschiedenheiten bedient man sich am besten des Hörrohres, da man bei der Anlegung des blossen Ohres nicht ganz sicher ist, vollkommen identische Punkte zu treffen. Setzt man z. B. das Hörrohr zu beiden Seiten der Dornfortsätze der letzten Halswirbel abwechselnd auf, so wird man sehr häufig gewahren, dass das Exspirium der rechten Seite, möge es nun als ein weiches oder schwach bronchiales erscheinen, etwas deutlicher vernommen wird, als jenes der linken, oder man wird etwa, während linkerseits ein Exspirium gar nicht existirt, rechterseits ein zwar ausnehmend schwaches, doch immer noch vernehmbares Expirationsgeräusch vorfinden. Auch in der rechten Supra- und Infraclaviculargegend, selbst bis zur Nähe der Brustwarze herab, wird nicht ganz selten ein weiches, oder schwach bronchiales verlängertes Exspirium von solcher Stärke wahrgenommen, dass man dasselbe ohne Bedenken als Krankheitserscheinung in Anspruch nehmen würde, wenn nicht jeder anderweitige Anhaltspunkt für die Annahme eines Brustleidens mangelte. Man beherzige daher sehr wohl den Satz, dass die Existenz eines verlängerten weichen oder selbst schwach bronchialen Exspiriums an einer der beiden Brusthälften, besonders aber der rechten, an und für sich niemals als Merkmal einer tuberculösen oder anderweitigen Lungenaffection erachtet werden darf.

Dagegen ist eine Verminderung oder ungewöhnliche Weichheit des Inspirationsgeräusches neben gleichzeitiger Verlängerung und Verstärkung des Exspiriums eine Erscheinung, welche in weit höherem Grade, als die blosser Verlängerung des Letzteren den Verdacht einer bestehenden Tuberculose rechtfertigt. Während mit einem Worte eine blosser Ungleichheit des Exspiriums an der oberen Gegend beider Brusthälften keinen bestimmten Schluss zulässt, wird es unsrer volle Aufmerksamkeit erregen, wenn auch das Inspirium in sehr auffallendem Grade von jenem der entgegengesetzten Seite abweicht, wenn dasselbe vollständig weich oder schwach befunden wird, während sich dasselbe an der entgegengesetzten Seite als ein gewöhnliches scharfweiches oder scharfes Athmen charakterisirt.

Zahl von Fällen, so berechtigen sie wohl doch zu dem Schlusse, dass eine mässige Verlängerung des Exspiriums in der Gegend der rechten Lungenspitze für die Diagnose der Tuberculose einen sehr geringen Werth hat, während die gleiche Erscheinung, wenn sie links besteht, weit bedeutungsvoller ist. (*Recherches sur la Phthisie*, 2e edit. P. 532).

Das verlängerte Expirium der Tuberculösen, welches im Beginne den Charakter eines weichen Athmens trägt, bildet sich im Laufe von Wochen oder Monaten allmählig zu einem bronchialen um, was meistens in der Weise geschieht, dass dasselbe an den vom Kehlkopfe entlegensten Punkten den Charakter der Weichheit noch länger bewahrt, während bei grösserer Annäherung an die wichtigste Quelle der Bronchialathmungsgeräusche, die Stimmritze, zunächst nur ein schwach bronchialer Beiklang wahrgenommen wird, bei der Auscultation der am höchsten gelegenen Lungenregionen, der Oberschlüsselbein- oder Oberschulterblattgegend aber bereits ein reines Röhrenathmen vorgefunden wird.

Es kann somit ein verlängertes Expirium, sowohl das unter normalen als unter pathologischen Verhältnissen auftretende, auch die Bedeutung eines bronchialen Athmens haben, aber eines so wenig charakterisirten Röhrenathmens, dass die Wesenheit desselben, nämlich das Tongebende, unsrer Wahrnehmung entgeht, und das Expirium einfach als ein weiches erscheint, das aber häufig, sobald wir die Respirationsthätigkeit verstärken lassen, in ein Bronchialathmen übergeht.

Das pathologisch verlängerte Expirium tritt nach meinen Beobachtungen im Laufe einer chronischen Lungentuberculose nicht sehr frühzeitig, sondern erst dann auf, wenn durch die Bildung reichlicher Tuberkelknoten, interstitiell pneumonischer Infiltration das Lungengewebe im Bezirke eines Bronchus sich dem Zustande der completen Verdichtung nähert, und kann somit keineswegs als ein frühzeitiges Merkmal dieses Krankheitsprocesses aufgefasst werden. Sehr häufig vertritt das verlängerte weiche Expirium bei allmählig eintretenden, noch unvollständigen Lungenverdichtungen eine Zeit lang das bronchiale Athmen, bis mit vollendeter Verdichtung des Lungengewebes die Bedingungen für das Röhrenathmen vollständig gegeben sind. Erwägen wir nach allem Dem, dass ein verlängertes Expirium sehr häufig bei gesunden Individuen zur Beobachtung kommt, und dass selbst eine reichliche Einlagerung von Tuberkelkörnern, solange diese noch nirgends zu einem zusammenhängenden Infiltrate vereinigt sind, ein solches noch nicht hervorzurufen pflegt, so ergibt sich hieraus, dass dieses Zeichen, weder wo es besteht, einen sicheren Schluss auf vorhandene Tuberculose, noch wo es fehlt, eine wirkliche Garantie für die Abwesenheit derselben gewährt. Es ist daher ein Zeichen, welches, wie so viele andere, erst durch die Berücksichtigung und Würdigung noch anderartiger bezeichnender Umstände diagnostisch bedeutungsvoll wird.

Das verstärkte Athmen.

Alle Respirationsgeräusche, sowohl die normalen als die abnormen, werden durch eine willkürliche Beschleunigung der Athmungsbewegungen des Thorax nicht allein in ihrer Intensität gesteigert, sondern wir sehen gewöhnlich auch den Charakter derselben eine grössere Bestimmtheit und Schärfe gewinnen; wir beobachten aber auch, dass ein Athmungsgeräusch bei beschleunigten Respirationsbewegungen geradezu seine Beschaffenheit ändert, dass z. B. ein weiches Athmen in ein specifisch vesiculäres oder bronchiales übergeht, ein gemischtes Athmen weit entschiedener einer oder der andern Grundform der Athmungsgeräusche sich zuwendet. Der Praktiker weiss mit einem Worte, dass sich, besonders bei fieberlosen Patienten, alltäglich Geräusche darbieten, welche wegen ihrer völligen Weichheit, ihrer unzureichenden Stärke oder mangelnden Reinheit (unbestimmte Athmungsgeräusche) über ihren wahren Charakter und somit über ihre diagnostische Bedeutung so lange oft in Zweifel lassen, bis wir durch beschleunigte Respirationsbewegungen die Verhältnisse mehr oder weniger ändern. Weiterhin gewinnt aber diese willkürliche Beschleunigung der Respirationsthätigkeit auch dadurch eine grosse Bedeutung, dass während derselben wichtige Auscultationsphänomene zum Vorscheine kommen können, welche bei ruhigem Athmen gar nicht vorhanden waren, und welche mitunter von der Art sind, dass alle bis dahin bestandenen diagnostischen Zweifel mit einem Male gelöst werden. Wir können z. B. geneigt sein, aus einer an den hinteren unteren Lungenregionen bestehenden Dämpfung des Percussionsschalls mit mangelndem oder sehr vermindertem weichem Athmen auf ein pleuritisches Exsudat zu schliessen, bei verstärkten und beschleunigten Athembewegungen mit einem Male aber daselbst ein lautes, ganz aus der Nähe kommendes Rasselgeräusch vernehmen, welches uns lehrt, dass die Lunge an der gedachten Brustgegend anliegt, dass es sich somit nur um einen Verdichtungszustand der Lunge handeln könne, der nur wegen Anfüllung der Bronchien mit Secret das gewöhnliche Bronchialathmen nicht mit sich brachte. Sehr beachtenswerth ist die Bemerkung, dass es bei diesen willkürlichen Verstärkungen der Athembewegungen zur Erreichung unsres Zweckes weit weniger auf eine bedeutende Excursionsgrösse als auf eine Beschleunigung des Respirationsactes ankommt. Man kann ausnehmend tiefe Inspirationen ausführen, und dabei die Intensität der Athmungsgeräusche sogar vermindern, wenn

man jene sehr langsam vollführt, während umgekehrt eine selbst nur kurze, aber rasch ausgeführte Inspiration eine Verstärkung des Athmungsgeräusches zur Folge hat.

Unter mannigfachen abnormen Verhältnissen kommt nun aber eine spontan auftretende ungewöhnliche Verstärkung des Vesicularathmens zur Beobachtung, der man wohl auch die Bezeichnung *pueriles Athmen* beilegt, weil im Kindesalter, in welchem die Brustwandungen dünn, und die Respirationsbewegung eine rasche ist, dem Vesicularathmen normalmässig eine grössere Intensität eigen ist. Eine solche abnorme Verstärkung des Vesicularathmens tritt in einer doppelten Reihe von Fällen auf: 1) In solchen Krankheitszuständen, an welche sich ein gesteigertes Athmungsbedürfniss, d. h. ein erhöhter Bedarf an Sauerstoff knüpft, wie dies vor Allem in den verschiedenartigsten Fieberzuständen der Fall ist. Hieraus erklärt es sich, dass in allen lebhafteren Fiebern das vesiculäre Inspirationsgeräusch von selbst schon mit solcher Intensität hervortritt, dass wir der Nothwendigkeit einer absichtlichen Verstärkung der Athembewegungen, wie dies in fieberlosen Zuständen so häufig erforderlich, völlig überhoben sind. Unter diesen Umständen hat demnach das verstärkte Athmen nur die Bedeutung eines durch gesteigerten Stoffwechsel erhöhten Sauerstoffbedarfs, ohne jeden Zusammenhang mit einer localen Erkrankung der Respirationsorgane. 2) In denjenigen Fällen, in welchen zufolge einer Functionsuntüchtigkeit grösserer Lungenabschnitte die Respirationsfläche der Lungen beträchtlich verkleinert wird, also die noch athmungsfähigen Partien den eintretenden Ausfall an Sauerstoff so viel wie möglich decken müssen, findet eine Verstärkung und Beschleunigung der Respirationsbewegungen statt, welche natürlich das Auftreten eines ungewöhnlich lauten, sog. *puerilen Athmens* im Bereiche der respirationsfähigen Lungenpartien zur Folge haben (*supplementäres, vicarirendes Athmen*). Die verschiedenartigsten Krankheitsprocesse, wie Tuberculose, Pneumonie, Lungeninduration, pleuritisches Exsudat, wenn dieselben ansehnliche Theile der Lungen ausser Thätigkeit setzen, können somit Puerilität des Vesicularathmens veranlassen. Doch ist dies besonders nur dort der Fall, wo die athmungsfähigen und kranken Theile einer Lunge nicht regellos ineinander gestreut sind, sondern wo grössere athmungsunfähige von grösseren respirationstüchtigen Lungenpartien sich mehr oder weniger scharf abgrenzen. Es entspricht demnach das puerile Athmen nicht den erkrankten, sondern den verschont gebliebenen Lungenpartien. In Fällen, in welchen an einer erkrankten Lungenpartie selbst ein lautes Vesicularathmen noch existirt (z. B.

an einer mit Tuberkelkörnern durchsäten Lungenspitze), trägt dieses nicht sowohl den Charakter der Puerilität, d. h. der einfachen Verstärkung, als vielmehr jenen der Schärfe. So findet man namentlich, wo ein ganzer Lungenflügel auf irgend eine Weise athmungsunfähig geworden ist, auf der entgegengesetzten Seite meist ein ungewöhnlich lautes vesiculäres Athmen. Es können auf diese Weise sogar verhältnissmässig kleine Ueberbleibsel gesunder Lungenpartien (ein halber Lungenlappen) neben beträchtlichen Lungenzerstörungen das Athmungsgeschäft in erträglicher Weise besorgen, das aber oft rasch gefährdet wird, sobald dieser letzte, die Respiration noch vermittelnde Lungenrest durch einen auftretenden Katarrh oder ein Lungenödem beeinträchtigt wird.

Die Ursache einer Verkleinerung der Respirationsfläche ist aber nicht immer in einer Erkrankung der Lungen selbst zu suchen, es können auch Ergüsse in die Pleurahöhle, Geschwülste im Thoraxraume, welche einzelne Lungenabschnitte comprimiren, es können selbst manche Unterleibsaffectionen, welche einen Hochstand des Zwerchfells und Beengung des Brustraumes bedingen, zur Beschleunigung des Athmens, und somit zur Verstärkung des Athmungsgeräusches Anlass geben. Endlich sei noch erwähnt, dass sich bei sehr abgemagerten Personen eine verhältnissmässige Stärke des Vesicularathmens aus der Dünnhcit der Brustwandungen erklärt, dass sich uns aber auch bei der Untersuchung verschiedener Menschen mitunter bedeutende Unterschiede in der Stärke des Vesicularathmens darbieten, deren Grund uns vollkommen dunkel bleibt.

Das verringerte und fehlende Athmen.

Wir sahen bei der Betrachtung des vesiculären Athmens, dass selbst bei vollkommen gesunden Individuen manchmal nur ein äusserst schwaches vesiculäres Inspirium bei der Auscultation der Brust wahrgenommen wird, bis zu dem Grade sogar, dass ein solches, namentlich bei ruhigem Athmen, fast gänzlich fehlen kann. Ich komme in dem Nachfolgenden nicht mehr auf dieses normalmässig schwache Athmungsgeräusch zurück, sondern habe nur jene Fälle im Auge, wo die ungewöhnliche Schwäche des Respirationsgeräusches durch einen Krankheitsvorgang bedingt ist, wo es sich, wenn man so will, nicht um ein schwaches, sondern um ein verschwächtes oder verringertes Athmungsgeräusch handelt.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von der Beschaffenheit des verringerten Athmens machen, wenn man z. B. beim Auscultiren mit dem Ohre über die Grenzen der Lunge etwas hinausrückt, oder wenn man über der flach auf die Brust gelegten Hand auscultirt, oder wenn man sich eines Stethoskops mit sehr enger Trichteröffnung bedient, oder ein senkrecht aufgesetztes Hörrohr allmählig nach der Seite neigt, so dass die eine Randhälfte klaffend wird, auf welche Weise man sich die verschiedensten Abstufungen des verringerten Athmens bis zum gänzlichen Fehlen desselben versinnlichen kann. Ein abnorm verringertes Vesicularathmen lässt den gewöhnlichen scharf-weichen (schlürfenden) Charakter entweder nur noch schwach oder gar nicht mehr wahrnehmen; dasselbe stellt sich vielmehr fast immer als jene Form der Athmungsgeräusche dar, welche unter der Benennung des weichen Athmens (S. 77) unterschieden wurde. Da aber die verschiedenartigsten Athmungsgeräusche, wenn sie nur schwach vernehmbar sind, einen sehr verwandten, d. h. eben jenen Charakter der Weichheit annehmen, so vermag man aus der Natur eines solchen verringerten Athmungsgeräusches an und für sich nicht wohl einen Schluss auf die Art der ihm zu Grunde liegenden physikalischen Bedingungen zu ziehen. Es wird darum dieses verringerte weiche Athmen von Vielen schlechthin als unbestimmtes Athmen bezeichnet. Warum aber sollten wir nicht trachten, ein Athmungsgeräusch, dessen Bedeutung uns freilich entgeht, nicht mindestens nach seinen acustischen Eigenschaften näher zu bestimmen?

Man kann sämtliche Fälle, wo unter pathologischen Verhältnissen ein verringertes oder fehlendes Athmen zur Beobachtung kommt, unter drei Rubriken vereinigen:

1) Das Respirationsgeräusch ist ein pathologisch geschwächtes oder mangelndes, weil die Thätigkeit der Respirationsmuskeln aus irgend einem Grunde in höherem oder geringerem Grade beschränkt wurde. Aehnlich wie wir ganz willkürlich durch Verlangsamung der Respiration das Athmungsgeräusch bis zur Unhörbarkeit vermindern können, ebenso können uns schmerzhaft, entzündliche, rheumatische, neuralgische Affectionen der Thoraxwandungen, des Zwerchfells und selbst der Unterleibsorgane ganz instinktmässig zu einer Einschränkung der Thätigkeit der Respirationsmuskeln bestimmen, welche eine Verminderung oder einen Mangel des Respirationsgeräusches zur Folge haben kann. Es ist jedoch hinzuzufügen, dass solche das Athmen hindernde Einflüsse, indem sie den Umfang der Respirationen verkleinern, gewöhnlich, besonders in Fieberzuständen, eine Beschleunigung der Respirationsthätigkeit nach sich ziehen,

eben dadurch aber, wie weiter oben gezeigt wurde, nicht sowohl zu einem verschwächten, als vielmehr zu einem verkürzten, aber nur um so deutlicheren Athmungsgeräusch Veranlassung geben. Es fragt sich, ob in Fällen, wo schmerzhaft Affectionen nur die eine der beiden Brusthälften betreffen, eine willkürliche Verminderung der Muskelthätigkeit nur dieser erkrankten Seite, also eine durch Willkühr bedingte halbseitige Verringerung der Athmungsgeräusche vorkomme, oder ob in solchen Fällen die Beschränkung der Muskelthätigkeit nicht vielmehr gleichzeitig die afficirte wie die nicht afficirte Seite betreffe. Der Versuch, durch absichtliches Ruhenlassen der Inspirationsmuskeln der einen Seite und durch vermehrte Anstrengung jener der andern eine Verschiedenheit in der Stärke des Respirationsgeräusches beider Seiten willkührlich herbeizuführen, wollte uns nicht gelingen, sowie ich mich auch keines pathologischen Factums erinnere, welches zu Gunsten jener Proposition gesprochen hätte. Hingegen mag es richtig sein, dass hemiplegische Zustände eine derartige einseitige Beschränkung der Muskelwirkung und des Athmungsgeräusches nach sich ziehen können, wenn gleich auch hier diese Erscheinung gerade keine gewöhnliche sein dürfte, da derartige Hemiplegien meist nur unvollständige sind, das Diaphragma nicht betheiligen, und da selbst die Muskelwirkung der gesunden Seite nicht ohne Einfluss auf die Thoraxbewegung der entgegengesetzten ist.

2) Das Athmungsgeräusch ist verringert oder unhörbar, weil sich der eindringenden Luft in irgend einem Abschnitte der Respirationswege (im Kehlkopfe, in den Bronchien oder Lungenbläschen) ein Hinderniss entgegensetzt, möge dies in der Einlagerung von Schleim, Exsudat, Blut etc., oder in einer durch Druck von der Nachbarschaft bedingten Abplattung der Lungenbläschen oder Bronchien, z. B. durch pleuritische Ergiessungen, Geschwülste etc. seinen Grund haben. Sehr gewöhnlich wird nun aber trotz des Bestehens dieser Bedingungen für das verminderte oder fehlende Athmen ein solches demohngeachtet nicht vorgefunden, weil die bestehenden krankhaften Veränderungen, während sie das Vesicularathmen schwächen oder vernichteten, gleichzeitig zur Entstehung gewisser anomaler Geräusche Anlass geben. Eine Ausfüllung der Lungenbläschen hebt zwar das Vesicularathmen der betroffenen Stelle auf, gibt aber gleichzeitig sehr häufig die Bedingungen für das Auftreten eines Bronchialathmens ab. Häufig entsteht in einem gewissen Bezirke einer erkrankten Lunge zwar keinerlei Athmungsgeräusch, aber solches wird dennoch daselbst gehört, weil sich irgend ein Respira-

tionsgeräusch von der Nachbarschaft her auch an jener Gegend hörbar macht, möge der Grund davon in einer beträchtlichen Stärke benachbarter Athmungsgeräusche, oder in dem geringen Umfange der athmungsunfähigen Lungenpartie gelegen sein. Wenn sich in dieser Weise ein Vesicularathmen bis an einem benachbarten, nicht athmungsfähigen Lungentheile hörbar macht, so erscheint es hier gewöhnlich minder intensiv und rauh, woraus sich erklärt, dass ein verringertes weiches Athmen die Bedeutung eines nicht an der untersuchten Stelle selbst gebildeten, sondern eines fortgeleiteten Athmens haben kann, und in der That sehr häufig hat. Ob ein verringertes weiches Athmungsgeräusch, welches über nicht mehr athmungsfähigen Lungenpartien gehört wird, die Bedeutung eines schlecht charakterisirten Bronchialathmens, oder die eines aus der Nachbarschaft fortgeleiteten Vesicularathmens habe, muss sich aus der Eruirung der näheren Verhältnisse, namentlich aus dem Umstande ergeben, ob das betreffende Geräusch bei dessen Verfolgung in einer bestimmten Richtung in ein charakterisirtes Bronchialathmen, oder ob es in ein benachbartes Vesicularathmen übergehe u. s. f. Die Verstopfung der Bronchialäste mit Secret würde einen sehr häufigen Anlass für das fehlende Athmen abgeben, wenn nicht das angehäuften Secret so leicht durch den Luftstrom bald da bald dort in Bewegung gesetzt oder durchbrochen, und somit zu Rasselgeräuschen Anlass gegeben würde. Von einem fehlenden Athmen spricht man aber nur dort, wo weder ein Vesicularathmen, noch irgend ein anderes auscultatorisches Phänomen zur Wahrnehmung kommt. Wird der Kehlkopf, die Luftröhre oder ein Hauptbronchus durch croupöse Ausschwitzung, Anschwellung der Schleimhaut, Narbencontraction, fremde Körper oder den Druck einer Geschwulst mehr oder weniger verengert, so verliert das Vesicularathmen natürlich an Stärke, zugleich aber entsteht an der verengerten Stelle selbst ein sehr intensives, scharfes, zischendes Geräusch, welches sich über die ganze Brust hörbar machen, und das Auftreten eines verminderten Athmens somit vereiteln kann.

3) Das Respirationsgeräusch ist abnorm vermindert oder fehlend, weil der Abstand der Lunge von der Oberfläche der Thoraxwand durch irgend eine Anomalie vermehrt, die Quelle des Geräusches von dem auscultirenden Ohre also weiter entfernt worden ist. Wie wir die Intensität des Athmungsgeräusches willkürlich in der Art zu schwächen vermögen, dass wir unser Ohr nicht unmittelbar auf die Thoraxoberfläche, sondern auf zwischengelagerte Schichten beliebiger

Stoffe, die flach aufgelegte Hand u. s. f. appliciren, ganz so erfährt das Respirationsgeräusch eine Verminderung seiner Stärke, wenn die Thoraxwand selbst durch wassersüchtige Infiltrationen, bedeutende Fettablagerung etc. eine Verdickung erfährt. Bekanntermaassen sind es aber ganz besonders entzündliche und hydropische Ergüsse in die Pleura, Luftaustritt oder Blutergiessungen in diesen Raum, Geschwülste in der Brusthöhle, welche, indem sie sich zwischen Lungenoberfläche und Brustwandung einschalten, und die Lunge von der letzteren entfernen, zu einer Verringerung oder einem gänzlichen Mangel des Athmungsgeräusches Veranlassung geben, wozu freilich noch kommt, dass der verdrängte Lungentheil oft gleichzeitig comprimirt wird, so dass die unter 2 und 3 genannten Bedingungen für das verringerte oder fehlende Athmen vereinigt bestehen.

Werfen wir einen Blick auf die allgemeine diagnostische Bedeutung des verringerten und fehlenden Athmens, so ergibt sich aus dem bereits Gesagten, dass ein schwaches oder mangelndes Respirationsgeräusch, da es unter so verschiedenartigen krankhaften Verhältnissen, ja sogar im normalen Zustande vorkommt, an und für sich durchaus keinen Schluss auf eine bestimmte Art der Erkrankung, ja nicht einmal auf ein Kranksein der Lungen überhaupt zulässt. Ein sehr schwaches oder fehlendes Athmen erweckt erst dann die Vermuthung einer bestehenden Anomalie, wenn dasselbe mehr local hervortritt, wenn es mit dem Respirationsgeräusche an dem entsprechenden Punkte der andern Brusthälfte in Missklang steht, wobei nur zu erinnern ist, dass auch innerhalb der Norm das Vesicularathmen verschiedener Regionen gewisse Differenzen zeigt (vgl. S. 92), und dass die Stärke des Inspiriums an symmetrischen Punkten beider Brusthälften sogar bei Gesunden sehr gewöhnlich eine leichte Verschiedenheit wahrnehmen lässt. Erst durch die Beachtung der anderweitigen Verhältnisse, des Ergebnisses der Percussion, des Pectoralfremitus und Stimmwiderhalls, die Berücksichtigung der betroffenen Localität, aus dem Umstande, ob die Verminderung oder der Mangel des Athmens fortdauernd besteht, oder ob etwa zeitweilig, besonders bei beschleunigtem Athmen und beim Husten, anderweitige lichtgebende Auscultationserscheinungen intercurriren, wird im besondern Falle die Specialdiagnose ermöglicht. Gar manchmal findet man z. B. an der hinteren Thoraxgegend neben Mattheit des Percussionsschalles ein verringertes oder fehlendes Athmen, welches zur Annahme eines pleuritischen Exsudates verleiten könnte, wenn nicht bei willkürlich verstärktem Athmen oder beim Husten ein plötzlich auftretendes ganz nahes Rasselgeräusch oder

Röhrenathmen einen Verdichtungszustand der Lunge mit Verstopfung der Bronchien durch Secret ausser Zweifel setzte. Die ruhenden Secrete in den Bronchien, welche einem gemässigten Respirationsstrome widerstehen, werden durch Verstärkung desselben oft durchbrochen, und gestatten somit den Auftritt pathognomonischer Erscheinungen.

Schlüsslich sei noch hervorgehoben, dass der Begriff des verringerten Athmens durchaus kein absoluter ist. Berücksichtigt man nämlich, dass bei manchen Personen ein kaum hörbares Athmen normalmässig ist, einem solchen aber die Bedeutung eines verringerten Athmens im eigentlichen Sinne nicht zukommt, so lässt sich sehr wohl der Fall denken, dass das wirklich verringerte Athmen eines Kranken sogar lauter erscheint, als das nicht verringerte Athmen eines Gesunden. Auscultirt man z. B. einem pleuritischen Exsudate gegenüber, so kann hier, besonders an dessen oberen Schichten, möglicherweise ein Inspirium vernommen werden, welches an und für sich ziemlich laut ist; rücken wir aber von da über das Niveau des Exsudates hinauf, oder auf die gesunde Brusthälfte hinüber, so treffen wir hier ein so starkes (pueriles) Athmen, dass durch den nunmehr ermöglichten Vergleich die relative Verringerung des Athmens der ersteren Stelle ausser Zweifel gesetzt wird. Dem entgegen bieten sich wiederum Fälle dar, in welchen ein verringertes Athmen eine so geringe Stärke besitzt, dass dasselbe nur bei völliger Stille, bei möglichster Vermeidung von Reibungen des auscultirenden Ohres an der Brustwand, oder nur bei verstärkten Athembewegungen als ein wie aus der Ferne kommendes, weiches Respirationsgeräusch vernehmbar ist, Fälle also, wo mit einem Worte die Unterscheidung zwischen verringertem und fehlendem Athmen schwierig, gewissermassen willkürlich wird. Nur dem Ungeübten wird es begegnen, bei gänzlich fehlendem Athmen jenes weiche Rauschen, welches beim Bedecken des Ohres mit der flachen Hand oder mit der Brustwand entsteht, mit einem Respirationsphänomene zu verwechseln.

Das bronchiale Athmen, Röhrenathmen.

Die charakteristische Eigenthümlichkeit dieses, für die physikalische Diagnostik hochwichtigen Athmungsgeräusches (welches man zu jeder Zeit durch Auscultiren in der Nähe des Kehlkopfes oder des Mundes kennen lernen kann) ist nach meiner Ueberzeugung in dem

bald mehr, bald weniger deutlichen Hervortreten eines musikalischen Tongehaltes zu suchen, ganz ähnlich wie ein solcher beim Hinwegblasen über die Mündung einer Röhre durch die Schwingungen der in ihr enthaltenen Luftsäule hervorgebracht wird ¹⁾. Selbstverständlich kann somit das Bronchialathmen in verschiedenen Fällen Differenzen darbieten, welche auf einer Verschiedenheit der Tonhöhe beruhen, ähnlich wie z. B. beim Anblasen der Luftsäule kürzerer und längerer Röhren ein solcher Tonhöheunterschied deutlich hervortritt. Allein der musikalische Gehalt ist, wenn auch der wesentliche, doch nicht der einzige, das Röhrenathmen constituirende Factor; nebenbei läuft ein Geräusch im eigentlichen Sinne, welches im einzelnen Falle seiner Natur nach wieder sehr verschiedenartig sein kann. Bläst man z. B. mit dem Munde durch eine Röhre hindurch, so gewahrt man leicht, dass je nach der besonderen Adaption des Mundes an die Mündung der Röhre neben dem hörbaren Grundgeräusche mancherlei Nebengeräusche hervorgebracht werden können, welche zum Theile nur wenig hervortreten, zum Theile hingegen so stark sind, dass sie das Tongebende, d. h. das eigentliche Röhrenathmen sehr undeutlich machen, ja gänzlich verdecken. Je genauer man die Mundöffnung der Röhrenöffnung adaptirt, und je gleichmässiger das Lumen der Röhre selbst beschaffen ist, um so unmerklicher erscheint das Nebengeräusch, und um so vollständiger trägt letzteres den Charakter der Weichheit. Je weniger genau hingegen der Mund der Röhrenöffnung angepasst wird, oder je ungleichartiger das Lumen der Röhre ist, um so deutlicher treten störende Nebengeräusche auf, welche den Charakter der Schärfe tragen.

Ganz dieselben Differenzen bietet das bei der Auscultation der Brust zur Wahrnehmung kommende Röhrenathmen dar. Man kann sich leicht überzeugen, dass wir ein beim Auscultiren der Brust ge-

1) Dass die Tonhöhe eines deutlich charakterisirten Bronchialathmens sehr wohl aufgefasst und festgestellt werden kann, lehrte mich vielfach der nachfolgende Versuch: Ich ahmte das während der Untersuchung gefundene Bronchialathmen mit dem Munde nach, und bestimmte den gefundenen Ton auf einer durch Pappdeckelköcher von verschiedener Länge hergestellten musikalischen Skala, welche mehre Octaven umfasst. Der Umstand nun, dass ich bei wiederholten, zu verschiedener Zeit vorgenommenen Untersuchungen meist ganz genau den früher festgestellten Ton wieder auffand, überzeugte mich von der Richtigkeit der Beobachtung. Dagegen ist es ein vergebliches Bemühen, für das scharfe oder weiche Athmen in ähnlicher Weise wie hier eine bestimmte Tonhöhe ermitteln zu wollen.

hörtes Bronchialathmen mit dem Munde durch hauchendes In- und Exspiriren nachzuahmen vermögen, dass aber diese Nachahmung zur Erzielung einer wirklichen Uebereinstimmung in verschiedenen Fällen eine sehr variable Stellung des Mundes erfordert, um einerseits die richtige Tonhöhe, andererseits das entsprechende Nebengeräusch zu erzielen. So müssen wir zur Gewinnung der erforderlichen Tonhöhe, bald wie beim Aussprechen der Vokale O oder U die Mundöffnung verengern, und durch Herabziehen des Unterkiefers die Mundhöhle mehr oder weniger erweitern, bald müssen wir zur Herstellung höherer Tonlagen die Mundöffnung erweitern, wie beim Aussprechen der Vokale A, E und I. Wir müssen ferner zur Nachbildung eines ganz weichen, wenig hervortretenden Nebengeräusches wiederum die Mundstellung der Vokale A und O wählen, während manche andre Bronchialathmungsgeräusche (besonders bei Pneumonien, seltner bei Tuberculose) von einem stark hervortretenden scharfen, mitunter fast zischenden Nebengeräusche begleitet sind, dessen Nachahmung die Mundstellung der Buchstaben G, Ch oder I erfordert. Es lassen sich diese untergeordneten Differenzen des Bronchialathmens durch die besonderen Bezeichnungen eines „scharf-bronchialen oder weichbronchialen Athmens“ ausdrücken. Endlich sei noch erwähnt, dass die durch den Mund gebildeten bronchialen Geräusche mit dem auscultatorischen Bronchialathmen an Aehnlichkeit gewinnen, wenn man sich während des Versuches die Ohren mässig fest verschliesst.

Kehlkopf, Luftröhre, Rachen-, Mund- und Nasenhöhle sind auch im Normalzustande die Quelle eines bronchialen Athmungsgeräusches, welches diesen Räumen gegenüber natürlich am Deutlichsten vernehmbar ist, das sich jedoch unter stufenweiser Abschwächung auch noch an benachbarten Regionen hörbar macht. So vernehmen wir, namentlich bei verstärkter Respiration, selbst an der Höhe des Scheitels ein deutliches Bronchialathmen; andererseits pflanzt sich aber auch, was von grosser praktischer Wichtigkeit ist, das Bronchialathmen von den genannten Quellen aus auf die zunächst angrenzenden, obersten Lungenregionen fort, und es können darum aus der Frage, ob ein in den oberen Lungenregionen hörbares Bronchialathmen in dieser Weise als ein physiologisches aufzufassen sei, oder ganz im Gegentheile mit einer pathologischen Veränderung der betreffenden Lungenpartien, insbesondere mit chronischer Lungentuberculose, im Zusammenhange stehe, selbst für den Geübteren bedeutende Schwierigkeiten erwachsen. Man möge daher nicht für überflüssig erachten, wenn ich hier nochmals auf die in andern Werken schon so vielfach

besprochene Verbreitungsweise des physiologischen Röhrenathmens zurückkomme.

Bei der Auscultation des Halses vernehmen wir, zumal bei etwas verstärkter Respiration, ein Bronchialathmen, welches vorne in der grössten Nähe der Stimmritze am stärksten erscheint, und in dem Maasse an Intensität verliert, als wir uns nach unten oder nach den Seiten vom Kehlkopfe entfernen; doch wird auch den Dornfortsätzen der Halswirbel gegenüber, gewöhnlich selbst bei ruhiger, sicher bei verstärkter Respiration ein Bronchialathmen noch deutlich vernommen. Während aber bei vielen Individuen dieses Röhrenathmen schon den Dornfortsätzen des 7. und 6. Halswirbels gegenüber verschwindet, verbreitet sich dasselbe bei ungewöhnlicher habitueller Intensität, bei verstärkter Respiration, bei bedeutender Magerkeit etc. manchmal viel weiter herab, bis zur Bifurcation der Luft-röhre (d. h. zur Mitte des Körpers des vierten Brustwirbes, einem Punkte, welcher nach Luschka bei gerade herabhängenden Armen in der Mitte zwischen beiden Schulterblättern da liegt, wo an deren hinterem Rande die Grätenecke beginnt), ja in seltneren Fällen noch tiefer längs der Wirbelsäule herab, wobei jedoch stets mit der wachsenden Entfernung von der Stimmritze eine zunehmende Abschwächung des Bronchialathmens bemerkt wird. Dem entsprechend wird auch an der vorderen Brustseite, in der Gegend der Handhabe des Sternums statt des gewöhnlicher hier vorkommenden Vesicularathmens mitunter ein Röhrenathmen angetroffen.

Aus der gedachten ungewöhnlichen Ausbreitung des Röhrenathmens über gewisse Punkte der Mittellinie würde indess keine diagnostische Schwierigkeit erwachsen, wenn nicht gleichzeitig dieses Respirationsgeräusch sich auch seitlich über die angrenzenden Lungenregionen verbreitete, am constantesten über die innere Partie der Supraspinalgegenden, mitunter zugleich über die Zwischenschulterblattgegenden, seltner, wenigstens beim ruhigen Athmen, bis zur äusseren Hälfte der Supraspinalgegend, zur eigentlichen Schulterblattgegend oder gar zur unteren Dorsalgegend der Lungen herab. An der vorderen Brustseite greift das Bronchialathmen am häufigsten auf die Oberschlüsselbeingruben, nicht selten auch auf die innere Partie der Schlüsselbein- und Unterschlüsselbeingegenden, hier und da sogar bis zur Regio infraclavicularis externa und zur Brustwarzengegend über. Es ist aber sogar möglich, bei jedwelchem gesunden Individuum ein über sämtliche Thoraxregionen verbreitetes Bronchialathmen hervorzurufen, wenn wir nämlich die bronchialen Geräusche der Mundhöhle willkürlich verstärken lassen, indem wir

z. B. dem Munde eine Stellung wie beim Sprechen des Vokals A oder O geben, und gleichzeitig keuchend ein- und ausathmen lassen; nur muss man beim Auscultiren, wegen der störenden Lautheit des Mundgeräusches, das nicht auscultirende Ohr verschliessen. Bei manchen Individuen besteht nun habituell, oder in Folge von Fieberaufregung ein solches Mundkeuchen, dessen ungewöhnliche Ausbreitung über den Thorax bei dem Unkundigen irrige Vermuthungen wecken kann.

Es ist kaum möglich, stichhaltige Merkmale aufzustellen, durch welche ein solches physiologisches Bronchialathmen an und für sich von demjenigen unterschieden werden könnte, welches durch pathologische Veränderungen der oberen Lungenpartien bedingt oder wenigstens verstärkt wird. Der Umstand, dass das Röhrenathmen gesunder Individuen bei verschiedenen Stellungen des Mundes und der Stimmritze seine Höhe und seine Nebengeräusche ändert, dass es z. B. bei Eröffnung des Mundes höher, bei Verschliessung des Mundes und des einen Nasenlochs dagegen entschieden tiefer wird, beweist zwar die fortgeleitete Natur des gehörten Röhrenathmens, aber keineswegs die Integrität der Lungen, denn wir werden weiter unten beim pathologischen Röhrenathmen sehen, dass auch dieses letztere sich häufig einfach als ein fortgeleitetes erweist. In beiderlei Fällen, bei gesunden wie kranken Lungen, pflegt der bronchiale Charakter beim Expirium zu prävaliren, und in beiden Arten zeigt das letztere dieselben nahen Beziehungen zu jenem verlängerten weichen Expirium, welches auf S. 79 und in dem Abschnitte über das Expirium geschildert wurde. Die Voraussetzung, dass ein einseitiges Auftreten oder selbst nur eine ungleiche Intensität oder Ausbreitung des Bronchialathmens an identischen Stellen beider Brusthälften eine pathologische Begründung desselben unzweifelhaft mache, würde nach den gleichfalls schon früher gegebenen Erörterungen eine ganz irrige sein, um so mehr, wenn das Missverhältniss der beiderseitigen Athmungsgeräusche kein sehr bedeutendes, und wenn es die rechte Brusthälfte ist, an welcher ein mässiges Bronchialathmen entweder ausschliesslich, oder vorschlagend vernommen wird. Das physiologische Bronchialathmen der oberen Lungenregionen wird vorzugsweise nur beim Expirium gehört, allein es zeigt auch jedes schwächere pathologische Röhrenathmen dieselbe Eigenthümlichkeit. Die etwa zu machende Voraussetzung, es werde bei normaler Beschaffenheit der Lungen das dem bronchialen Expirium vorausgehende Inspirium als ein vesiculäres erscheinen, unter krankhaften Verhältnissen hingegen nicht, wäre in

doppelter Hinsicht fehlerhaft: 1) Darum, weil auch an gesunden, athmungsfähigen Lungen ein nicht charakteristisches, weiches, ja kaum hörbares Inspirium häufig vorkommt, und 2) weil umgekehrt besonders an tuberculös erkrankten Lungenpartien, wenn beschränkte Krankheitsheerde in noch athmungsfähiger Lungensubstanz eingestreut liegen, oft geraume Zeit hindurch neben einem bronchialen Expirium ein specifisch vesiculäres (scharfweiches oder scharfes) Inspirium gehört wird. Immerhin wird die Wahrscheinlichkeit einer bestehenden Tuberculose vermehrt, wenn auf der Seite des bronchialen Expiriums gleichzeitig ein ganz weiches oder sehr schwaches Inspirium besteht, welches mit dem specifisch vesiculären Inspirium des identischen Punktes der andern Seite in sehr grellem Missverhältnisse steht. Ich kenne nur einen Umstand, welcher uns in manchen Fällen in den Stand setzt, schon an und für sich aus dem Bronchialathmen der gedachten Regionen, und ohne Berücksichtigung anderweitiger Umstände, auf einen pathologischen Ursprung desselben zu schliessen; ich meine „einen bedeutenden Grad seiner Stärke.“ Der Geübtere weiss, dass das physiologische Röhrenathmen dieser Gegenden, an und für sich schwach, einen gewissen Stärkegrad nicht leicht überschreitet, bei ganz ruhigem Athmen gerne einem weichen verlängerten Expirium Platz macht, und ausserdem beim Auscultirenden oft den Eindruck hervorbringt, als ob dasselbe nicht sowohl aus der Brust, als vom Munde und der Nase des Kranken her vernommen werde, was zum Theile wirklich der Fall ist, wie man durch Verschlussung des nicht auscultirenden Ohres inne wird, indem oft erst dann das schwache Röhrenathmen von der Brust her deutlich zur Wahrnehmung kommt. Wer aus vielfältigen Untersuchungen gesunder Individuen diese, immer nur mässigere Stärke des physiologischen Bronchialathmens genauer kennt, der wird mitunter durch die blosse Anlegung des Ohres an die Oberschulterblatt- oder Unterschlüsselbeingegegend aus dem bedeutenden Intensitätsgrade des Röhrenathmens mit Sicherheit auf eine krankhafte Lungenveränderung zu schliessen vermögen. Behufs der Unterscheidung eines physiologischen vom pathologischen Röhrenathmen hat man auch empfohlen, dasselbe nach aufwärts, gegen den Hals (resp. Kehlkopf) hin zu verfolgen. Wird das Geräusch bei grösserer Annäherung an die Mittellinie und den Hals entschieden schwächer, oder verschwindet es ganz, so spricht dies allerdings für einen pathologischen Ursprung, ganz irrig aber wäre es, wenn man aus dem entgegengesetzten Verhalten, aus einer allmäligen Verstärkung des Röhrenathmens bei der Annäherung zum Kehlkopfe einen Schluss auf Integrität

der Lungen ziehen wollte ¹⁾. In häufigen Fällen muss selbst der Geübte sein Urtheil hinsichtlich der Bedeutung eines Röhrenathmens der in Rede stehenden Gegenden auf das gleichzeitige Bestehen oder die Abwesenheit anderartiger Krankheitszeichen stützen.

Gehen wir hiernach zur Betrachtung des pathologischen Röhrenathmens über, so lässt sich in allgemeinsten Fassung als wesentlichste Bedingung für dasselbe die Existenz eines begrenzten Luftraumes in den Lungen bezeichnen, welcher von krankhaft verdichtetem, luftleerem Lungengewebe umgeben ist, und der ausserdem mit dem respiratorischen Luftstrom in freier Communication steht, gleichviel ob dieser Luftraum cylindrisch oder kugelförmig gestaltet, ob er von den verdichteten Wandungen eines Bronchus, oder (wie in Cavernen) vom Lungengewebe selbst umschlossen, und ob die Verdichtung der Wandungen durch Compression, Infiltration oder Degeneration zu Stande gekommen ist. Ein näheres Verständniss, in welcher Weise unter solchen Umständen das pathologische Röhrenathmen zu Stande kommt, macht die Voraussendung einiger Worte über das Röhrengeräusch im Allgemeinen erforderlich.

Es wurde bereits früher (S. 63) angeführt, dass die herkömmliche Vorstellung einer Entstehung der Athmungsgeräusche durch die Reibung der Luft an den Wänden der Bronchien und Canäle eine irrige sei, die hauptsächlichsten Quellen der Respirationsgeräusche

1) An der hinteren Halsgegend erscheint bei gesunden Individuen das Röhrenathmen den Dornfortsätzen gegenüber schwächer, als seitlich von der Wirbelsäule, während weiter unten das Röhrenathmen, wenn es überhaupt besteht, deutlicher und reiner den Dornfortsätzen der Dorsalwirbel gegenüber, als seitlich davon (in den Zwischenschulterblattgegenden) vernommen wird. Dieser letztere Umstand scheint mir nicht ganz ohne diagnostischen Werth. Wird nämlich beim Bestehen eines zweifelhaften Bronchialathmens dieser Gegend die grösste Stärke und Deutlichkeit desselben nicht auf der Wirbelsäule selbst, sondern an einer der beiden Zwischenschulterblattgegenden gefunden, so glaube ich hieraus auf ein pathologisches Verhalten schliessen zu dürfen. In Fällen von chronischer Lungentuberculose fand ich nicht selten das Verhältniss des Röhrenathmens dieser Gegenden in der Art geändert, dass dessen grösste Intensität der einen Zwischenschulterblattgegend, der mittlere Grad seiner Stärke der Wirbelsäule, und seine geringste Deutlichkeit der andern Zwischenschulterblattgegend entsprach. Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass auf der Seite des schwächeren Bronchialathmens durch ein hier oft gleichzeitig gehörtes Vesicularathmen das Inspirationsgeräusch so sehr verstärkt werden kann, dass es (als gemischtes Athmen) die Intensität des reinen Bronchialathmens der andern Seite häufig überwiegt.

sche vielmehr da gesucht werden müssen, wo plötzliche beträchtlichere Aenderungen im Querschnitte der Luftwege und davon abhängige Aenderungen der Geschwindigkeit des Respirationsstromes stattfinden (Zamminer), also namentlich an der Stimmritze, den Choanen, und an den äusseren Mündungen der Mund- und Nasenöffnung. Es entstehen hier blasende Geräusche von sehr variablem, bald scharfem, bald weichem Charakter, welche neben dem eigentlichen Röhrenathmungsgeräusche bald mehr, bald weniger deutlich durchgehört werden (scharfbronchiales, weichbronchiales Athmen), und welche ich bronchiale Nebengeräusche zu benennen pflege. So können wir beim Auscultiren an jeder Kautschukröhre, durch welche wir mit dem Munde Luft hin- und hertreiben, schwächere oder stärkere Nebengeräusche erzeugen, je nachdem wir den Mund entweder sorgsam oder ungenau an die Mündung der Röhre adaptiren. Im ersten Falle tritt das Nebengeräusch neben dem essentiellen Röhrenathmungsgeräusche sehr in den Hintergrund, im letzteren Falle aber, sowie auch dann, wenn wir die Röhre durch einen äusseren Druck irgendwo abplatten, d. h. den Querschnitt derselben ändern, entsteht daselbst ein scharfes, selbst zischendes Geräusch, welches so stark werden kann, dass es das eigentliche Bronchialgeräusch nahezu oder gänzlich verdeckt. Derartige scharfbronchiale Respirationsgeräusche, welche sich oft über den ganzen Thorax hörbar machen, hat man sehr häufig bei Larynxstenose zu beobachten Gelegenheit.

Solche Blasegeräusche nun (ein Gewirre von kurzdauernden Tönen) wirken auf die anstossenden Höhlen, des Mundes, der Nasenhöhle nach acustischen Gesetzen in der Art zurück, dass die Luftvolumina derselben (durch gewisse Oscillationen jener Geräusche) gleichfalls in Schallschwingungen versetzt werden. Es wird mit andern Worten durch entsprechende Schwingungsperioden des Blasegeräusches der Eigenton des begrenzten Luftvolums rege gemacht, welcher je nach seiner absoluten Stärke und je nach der Intensität des Nebengeräusches bald mit mehr, bald mit weniger deutlichem musikalischem Gehalte hervortritt, und als das essentielle Röhrenathmungsgeräusch erscheint.

Hiernach wird das Verständniss keine weitere Schwierigkeit haben, wie eine krankhaft verdichtete, luftleer gewordene Lungensubstanz, welche im Inneren begrenzte Lufträume mit schallreflexionsfähig gewordenen Wandungen (Bronchien, Cavernen) einschliesst, zur Quelle eines bronchialen Geräusches wird. Jedwelches Athmungsgeräusch kann bei freier Communication eines so beschaffenen Luftraumes mit dem Respirationsstrome in dem Ersteren zum Erreger

tönender Schwingungen werden; es genügt hierzu das Vorbeiströmen der Respirationsluft an der Mündung eines in hepatisirtes Lungengewebe eingeschlossenen Bronchus, ähnlich wie die Luftsäule in einem hohlen Schlüssel durch Hinwegblasen über denselben in tönende Schwingung versetzt wird; es genügen mässige Verengerungen in den für die Luft noch durchgängigen benachbarten Bronchien, indem hierdurch scharfe oder zischende Geräusche hervorgerufen werden; es können aber selbst die entfernt entstandenen, in die Bronchien fortgepflanzten Röhrengeräusche des Kehlkopfs, der Mund- und Nasenhöhle zur Schallerregung in dem Luftvolume der Lungen dienen. Dagegen ist eine Resonanz des vesiculären Geräusches in den Bronchien nach den Seite 64 gegebenen Bemerkungen in hohem Grade erschwert.

Es kommt nun aber bei Verdichtungszuständen der Lunge ausnehmend häufig dem auscultirenden Ohre ein Röhrenathmen zur Wahrnehmung, welches nicht in der oben geschilderten Weise in Lufträumen der Lunge selbst entstanden ist, sondern welches (ähnlich wie das bei Gesunden vorkommende Röhrenathmen der oberen Lungenregionen) ein in der Trachea, der Rachen-, Mund- oder Nasenhöhle gebildetes Bronchialgeräusch ist, das aber mit einer in der Norm nicht vorkommenden Intensität und Ausbreitung in die verdichteten Lungenpartien und von da zur Oberfläche des Thorax fortgeleitet wird. Man erkennt ein solches fortgeleitetes Röhrenathmen aus dem Umstande, dass es bei Verfolgung desselben gegen den Kehlkopf stetig an Stärke zunimmt, dass es bei Eröffnung des Mundes höher, bei Verschliessung des Mundes und des einen Nasenlochs viel tiefer erscheint. Ueber die Entstehungsweise dieser Art des pathologischen Bronchialathmens sagt Wintrich: „Wenn nun an einer Stelle des Thorax ein Röhrenathmen erscheint, und ich an ihm denselben Wechsel der Höhe und Tiefe unterscheiden kann, wie er im Munde bewirkt wird, so sind mir die betreffenden Bronchialröhren nur günstige Fortpflanzungsröhren für das Mundgeräusch.“ Indem nämlich alle Verdichtungszustände der Lunge auch die Starrheit der sie durchziehenden Bronchialwände vermehren, gewinnen die in der Lungensubstanz verlaufenen Bronchien einen ähnlichen Grad der Festigkeit und damit auch der Schallreflexionsfähigkeit, wie er der Luftröhre und den freien Bronchien normalmässig eigen ist; es werden daher auch die Schallschwingungen auf ihrem Wege vom Munde und Kehlkopfe zu den peripherischen Endigungen der Bronchien eine geringere Intensitätsabnahme erfahren, als bei normaler Beschaffenheit der Lunge und ihrer Bronchien.

Je näher ein solcher, hier als Communicationsrohr aufzufassender Bronchus zur Oberfläche der auscultirten Region hinreicht, um so lauter wird das fortgeleitete Röhrengeräusch ins Gehör fallen, daher besonders sehr oberflächlich liegende Cavernen, welche mit der Luftsäule eines Bronchus frei communiciren, die stärksten Bronchialgeräusche und Bronchophonien aufweisen. Je bedeutender hingegen die Schichte verdichteter Lungensubstanz ist, welche zwischen dem peripherischen Ende des Communicationsrohres und der Brustwand liegt, um so mehr wird die Intensität, mit welchem das bronchiale Geräusch unser Ohr trifft, verringert werden, da die Schallleitungsfähigkeit einer verdichteten, luftleeren Lungensubstanz weit geringer ist, als die einer lufthaltigen gesunden ¹⁾.

Man hat die beiden oben geschilderten Arten des Röhrenathmens noch in einer andern Weise zu definiren versucht, indem man nämlich das in den Lufträumen der Lunge selbst entstehende Röhrenathmen als eine Resonanz- oder Consonanzerscheinung auffasste (Skoda) und hiernach consonirendes nannte, während man das fortgeleitete zum Gegensatze als nicht consonirendes Bronchialathmen aufführen kann. Es möge hiergegen der blosse Einwurf genügen, dass von einer Resonanz im wahren Sinne der Acustik, wie schon früher (S. 56 u. d. f.) gezeigt wurde, in der Auscultationslehre nicht wohl die Rede sein kann, wenn man immerhin auch einräumen mag, dass die Erregung tönender Schwingungen in einem begrenzten Luftvolume durch Anblasen in einem gewissen Sinne als Resonanzphänomen aufgefasst werden könne, wie Zamminer auf Seite 35 angegeben hat.

So wichtig am Krankenbette die Beantwortung der Frage auch ist, ob einem bestehenden fortgeleiteten Bronchialathmen die Bedeutung eines physiologischen oder pathologischen Zustandes der Lungen zukomme, so wenig fruchtbar hat sich bis jetzt die Erörterung der

1) Beweise für die geringere Schallleitungsfähigkeit nicht lufthaltiger Fleischmassen sind bereits S. 51 u. 56 angeführt worden. Ich habe, um jeder Täuschung zu entgehen, mehrfach den Skoda'schen Versuch in der Art wiederholt, dass ich gleichgrosse Stücke von Lebersubstanz und gesunder Lunge von einem Gehilfen abwechselnd und ohne mein Vorwissen der getroffenen Wahl auf einer dünnen Brettunterlage gegen mein Ohr appliciren liess. Wurde nun eine tönende Stimmgabel aufgesetzt oder durch ein Hörrohr gegen mein Ohr gesprochen, so vermochte ich, ohne zu fehlen, aus der schwächeren Schallerscheinung die untergelegte Lebersubstanz, aus dem stärkeren Schalle hingegen die aufliegende Lunge richtig zu bestimmen.

weiteren Frage erwiesen, ob ein für pathologisch erkanntes Röhrenathmen als fortgeleitetes oder selbstständig in den Lungen gebildetes erachtet werden müsse, denn es lassen sich in der Mehrzahl der Fälle beide Formen gar nicht als getrennt bestehende auffassen, da beim selbstständigen Bronchialathmen der Lunge wegen der gleichzeitig bestehenden Verdichtung der Wandungen einzelner Bronchien, und unter Begünstigung einer meist beschleunigten und geräuschvolleren Respiration auch eine weitere Fortleitung der Mund- und Trachealgeräusche veranlasst wird, während andererseits ein fortgeleitetes Bronchialgeräusch, wie schon Wintrich bemerkt, zugleich auch die Luftsäule in den verdichteten Bronchien in jene Schallschwingungen zu versetzen vermag, welche ihr nach dem Gesetze der Schwingungen von Luftsäulen in einfach geschlossenen Pfeifen zukommen. Welch mannigfachem und raschem Wechsel ein Bronchialathmen sowohl in seiner Tonhöhe, als in seinem durch die Nebengeräusche bedingten Charakter, sowie in seiner Stärke unterworfen sein kann, lässt sich leicht ermessen, wenn man erwägt, wie durch die schnell wechselnde Verstopfung und Wiedereröffnung eines bronchial tönenden Luftraumes mittelst Secret ein Röhrenathmen bald existiren, bald fehlen, bald nur beim In- bald nur beim Exspirium hörbar sein, bald als ein selbstständiges, in der Lunge selbst gebildetes von eigenthümlichem Charakter, bald als ein fortgeleitetes, mit den Mund- und Kehlkopfgeräuschen übereinstimmendes Röhrenathmen zur Wahrnehmung kommen kann, wenn man ferner berücksichtigt, wie wieder nach der wechselnden Energie der Athembewegungen bald das fortgeleitete, bald das Lungengeräusch prävaliren kann, oder auch beide gemeinschaftlich gehört werden können, und wenn man endlich ins Auge fasst, welch bedeutenden Einfluss beim fortgeleiteten Bronchialathmen die besondere Stellung der Stimmritze, des Gaumensegels, der Rachen- und Mundhöhle, des Mundes etc. auf die Beschaffenheit des Auscultationsphänomens zu äussern vermag. Wird durch derartige wechselnde und heterogene Einflüsse die nähere Charakterisirung eines Röhrenathmens in manchen Fällen sehr erschwert, so zeigen doch in anderen Fällen, besonders bei Cavernen, Tonhöhe, Nebengeräusch und Stärke des Bronchialathmens oft eine grosse Constanz, oder es kehrt doch das Röhrenathmen, nach vorübergehenden Unterbrechungen durch Secretanhäufungen, stets in seinen früheren Eigenschaften wieder. Bei tuberculösen Individuen beobachtet man oft in Cavernen gebildete Bronchialgeräusche, welche durch Wochen, ja Monate in ihren Charakteren sich gleich bleiben. Bei einem 15jährigen tuberculösen Knaben konnte ich bis zu dessen

Tode drei verschiedene Bronchialgeräusche stets unterscheiden, unter welchen das am Nacken hörbare die tiefste Tonlage zeigte, während die beiden andern höheren, welche aus Cavernen von verschiedener Grösse stammten, stets dieselbe Höhedifferenz beibehielten. Die Schwierigkeiten, welche sich der Berechnung der Grösse einer Caverne aus der Tonhöhe des Bronchialathmens entgegenstellen würden, sind aus dem auf S. 23 u. d. f. und S. 66 Gesagten zu entnehmen.

Obschon die kürzere Dauer und grössere Energie, welche die Inspiration vor der Expiration auszeichnen, eher das Gegentheil vermuthen liessen, so ist es doch eine bekannte Thatsache, dass das Bronchialathmen, sowohl das physiologische wie pathologische, im Allgemeinen während der Expiration deutlicher vernommen wird, als während der Inspiration, und dass eben darum bei unvollkommenen Verdichtungszuständen der Lunge, in der Anfangs- und Endperiode einer Infiltration, und überhaupt bei schwachem Röhrenathmen sehr häufig sogar nur das Exspirium bronchial erscheint. Eine Erklärung dieses Stärkeunterschiedes des in- und expiratorischen Röhrenathmens ist auf S. 63 u. 64 aus den an Cautschukröhren von uns beobachteten Geräuschkategorien des in- und expiratorischen Luftstromes hergeleitet worden. Ausnahmsweise wird indess wohl auch ein entschiedenes Vorwiegen oder selbst das ausschliessliche Bestehen eines bronchialen Inspiriums beobachtet, wovon der Grund manchmal in einer einseitigen Verstärkung und Beschleunigung des Inspirationsactes neben einer ruhiger vollzogenen Expiration zu suchen ist, andernfalls darin liegen mag, dass zähe Secrete mit automatischer Wiederholung bei jeder Expiration vor die Mündung des schwingungsfähigen Raumes, bei jeder Inspiration dagegen zur Seite gedrängt werden dürften.

Endlich möge auch nicht unerwähnt bleiben, dass einerseits die erwähnte Prävalenz, und andererseits der gänzliche Mangel des bronchialen Inspiriums in manchen Fällen nicht reell, sondern nur scheinbar bestehen. Mitunter schien mir die anscheinende Prävalenz eines bronchialen Inspiriums nicht sowohl durch die Stärke des essentiellen Bronchialgeräusches selbst vermittelt, als vielmehr nur auf Rechnung eines beim Inspirium stärker hervortretenden scharfen Nebengeräusches zu kommen. An Stellen, an welchen sich ein scharfes vesiculäres mit einem bronchialen Inspirium vermengt, wie dies in den oberen Lungenregionen so häufig der Fall, wird ein solches, aus zwei Factoren gebildetes Inspirium häufig absolut stärker befunden, als das durch das Bronchialathmen allein vermittelte Exspirium, und hiernach der bronchiale Antheil eines solchen Inspiriums (wenn

man dasselbe als einheitliches statt als gemischtes auffasst) leicht stärker erachtet, als er factisch ist. Waltet hingegen das scharfvesiculäre neben dem bronchialen Inspirium bedeutend vor, so kann das letztere durch jenes mehr oder weniger verdeckt werden, und es ist dann, wie vorhin seine Stärke, so jetzt seine Schwäche oder sein Mangel nur als ein scheinbarer aufzufassen.

Die unreinen oder gemischten Athmungsgeräusche.

Es wurde bereits an andern Stellen hervorgehoben, dass sich uns fortwährend Athmungsgeräusche darbieten, welche nicht scharf und bestimmt einer oder der andern der oben aufgestellten vier Grundformen der Respirationsgeräusche angehören, die sich weder als weiches, noch als scharfes, weder als bronchiales, noch amphorisches Athmen kurzweg bezeichnen lassen, sondern unter der Qualität von Uebergangsformen erscheinen, deren Verständniss und Beurtheilung aber wesentlich erleichtert wird, wenn man bei der Schätzung derselben von der Basis jener Grundformen ausgeht, sie diesen letzteren gewissermassen vergleichend gegenüberhält. Es sei insbesondere erinnert, dass z. B. das vesiculäre Athmen sogar in der Mehrzahl der Fälle nicht in dem Gewande einer reinen Grundform erscheint, sondern in zahlreichen Nuancen zwischen dem weichen und scharfen Athmen, bald dem einen, bald dem anderen näher verwandt, sich mitten inne bewegt. Beim Röhrenathmen kann der charakteristische Tongehalt desselben neben einem begleitenden, bald weichen, bald scharfen Nebengeräusche so sehr in den Hintergrund treten, dass man sich behufs einer präciseren Charakterisirung desselben zur Benennung eines weichbronchialen oder scharfbronchialen Athmens veranlasst sieht, oder es kann in einem andern Falle ein Athmungsgeräusch in der Art die Mitte zwischen bronchialem und amphorischem Athmen halten, dass man von einer blossen Hinneigung des einen zum andern zu sprechen gezwungen ist.

Diesen Uebergangsformen der Athmungsgeräusche gegenüber gibt es aber noch ein gemischtes Athmen in ganz anderem Sinne, welches dadurch entsteht, dass an einer und derselben Stelle der Brust mehre, aus differenten Quellen abstammende Athmungsgeräusche gleichzeitig vernommen werden. So finden wir selbst im Normalzustande an den höchsten Lungenregionen, der Supraspinal-, Supraclaviculargegend etc. gegenüber sehr gewöhnlich ein gemischtes Inspirium, welches einerseits aus einem weichen oder scharfweichen

vesiculären, andererseits aus einem von der Trachea etc. her fortgeleiteten bronchialen Athmen zusammengesetzt ist. Die Entscheidung, ob die Quelle eines unreinen Geräusches eine gemeinsame oder eine doppelte sei, kann in solchen Fällen aus dem Geräusche selbst nicht immer geschöpft werden. Wir können uns jedoch über den doppelten Ursprung eines solchen Athmens oft in der Art versichern, dass wir das zweifelhafte Geräusch nach verschiedenen Richtungen hin verfolgen, wo wir dann finden werden, dass sich dasselbe mehr und mehr in zwei verschiedene Formen, z. B. bei Verfolgung gegen den Kehlkopf hin in ein rein bronchiales, bei der nach einer benachbarten Lungenregion hingegen in ein scharfes oder scharfweiches Athmen auflöst. Auch unter abnormen Verhältnissen lassen sich sehr häufig an den Grenzen eines Krankheitsheerdes Punkte finden, an denen man ein Doppelathmen hört, welches durch ein von verschiedenen Seiten zugeleitetes vesiculäres und bronchiales Athmen zusammengesetzt wird. Ich untersuchte noch heute ein tuberkulöses Mädchen, bei welchem in der linken Unterschlüsselbeingegend, nahe am Sternum, ein reines und lautes scharfweiches Vesicularathmen hörbar ist. Rückt man mit dem Ohre in die Mitte der Unterschlüsselbeingegend, so wird das gedachte Inspirium auch hier noch deutlich vernommen, während zugleich ein schwaches, wie aus der Ferne kommendes amphorisches Athmen beim In- und Expirium zur Wahrnehmung kommt, welches beim Fortrücken mit dem Ohre zur Regio infraclavicularis externa an Deutlichkeit gewinnt, während das vesiculäre Inspirium verschwindet.

Ich schliesse diesen kurzen Abschnitt mit der Bemerkung, dass die gemischten Athmungsgeräusche, sowohl die Uebergangsformen als das Doppelathmen, herkömmlicher Weise nicht genügend berücksichtigt werden. Vielleicht wird in solchen Fällen nur das prävalirende Geräusch ins Auge gefasst, das complicirende aber unberücksichtigt gelassen, während Andre solche unreine Formen vielleicht kurzweg den unbestimmten Athmungsgeräuschen zuweisen.

Das fortgeleitete Athmen.

Es muss hervorgehoben werden, dass wir bei der Auscultation einer oder der andern Brustregion tagtäglich Athmungsgeräuschen begegnen, welche nicht in der zunächst unter unserm Ohre befindlichen Lungenpartie ihre Entstehung nehmen, sondern aus der Umgebung oder selbst aus grösserer Entfernung, z. B. vom Kehlkopfe

her, sich dahin fortpflanzen. Der Grund des Hörbarwerdens eines fortgeleiteten Athmens kann ein doppelter sein: a) es kann ein anderswo entstandenes Respirationsgeräusch dasjenige, welches zunächst unter unserm Ohre gebildet wird, so sehr an Stärke überragen, dass dadurch letzteres mehr oder weniger vollständig übertönt und verdeckt wird; oder es kann b) ein entfernt entspringendes Athmungsgeräusch auch darum hörbar werden, weil in Folge eingetretener krankhafter Veränderungen an der auscultirten Stelle selbst kein Athmungsgeräusch mehr entsteht. Hier tritt das fortgepflanzte Athmen an die Stelle des fehlenden.

Was zunächst die unter a) begriffenen verdeckenden Athmungsgeräusche anlangt, so wird unter sämtlichen Auscultationserscheinungen am leichtesten ein vollkommen weiches Athmen, etwas weniger leicht ein scharfweiches, schwierig aber ein scharfes oder bronchiales Athmen durch von der Nachbarschaft fortgepflanzte Geräusche übertönt und unhörbar gemacht. Wenn sich an irgend einer Bruststelle ein benachbartes vesiculäres und bronchiales Athmen begegnen, so zeigt sich das letztere weit mehr geneigt, über den Ursprungsdistrict des ersteren, als dieses über den Entstehungsbezirk des letzteren überzugreifen. Man kann bei gesunden Individuen an den oberen Lungenregionen, an der Supraspinal, Zwischenschulterblattgegend etc. sehr häufig die Beobachtung machen, dass ein beim ruhigen Athmen hörbares Vesicularathmen sich zu einem gemischten gestaltet, oder auch gänzlich verdeckt wird, wenn man durch Beschleunigung der Respirationsbewegungen die Intensität des vom Kehlkopfe ausstrahlenden Röhrenathmens steigert. Aber auch unter pathologischen Verhältnissen kann ein intensives Röhrenathmen das vesiculäre Athmen benachbarter, nicht infiltrirter Lungentheile in einer sehr beträchtlichen Ausdehnung verdecken, und es wäre daher ganz irrig, wenn man die Ausdehnung einer Lungenverdichtung, statt nach dem Ergebnisse der Percussion, nach der Ausbreitung des bronchialen Athmens bemessen wollte, das sich vielmehr, wie allbekannt, selbst über die Mittellinie hinaus, auf der Seite der nicht afficirten Lunge hörbar machen, und das Vesicularathmen dieser letzteren in grösserer oder geringerer Ausdehnung verdecken kann, in welchem Falle jedoch der Umstand, dass an letzterer Seite der Percussionsschall normal ist, das Röhrenathmen hier genau dieselbe Charakterbeschaffenheit zeigt, wie an der kranken Lunge, und in dem Maasse an Stärke gewinnt, als man sich der Mittellinie, und von hier aus dem eigentlichen Krankheitsherde nähert, vor dem diagnostischen Irrthume einer doppelseitigen Lungenerkrankung bewahrt.

Ganz besonders sind es aber die Rasselgeräusche, durch welche ausnehmend häufig vesiculäre und selbst schwächere bronchiale Geräusche übertönt und unhörbar gemacht werden. Trockene Rasselgeräusche pflegen dies in höherem Maasse zu thun, als die feuchten, theils darum, weil sie an und für sich gewöhnlich lauter sind, als diese (besonders die singenden und pfeifenden Rhonchi), theils aus dem Grunde, weil sie die In- oder Expiration mehr continuirlich zu begleiten pflegen, während beim feuchten Rasseln, welches aus kurzen, explosiven Geräuschen zusammengesetzt ist, meistens Intervalle bleiben, während welcher das Respirationsgeräusch durchgehört wird.

Was nun das zweite, unter b) angedeutete Verhalten anlangt, so begreift es sich leicht, dass ein in der Ferne entstandenes Athmungsgeräusch um so leichter als ein fortgepflanztes zur Wahrnehmung kommen wird, wenn die auscultirte Region eines selbstständigen vesiculären Respirationsgeräusches ermangelt. An solchen Gegenden werden nicht allein die scharfen und bronchialen, sondern selbst die weicheren vesiculären Geräusche der umgebenden athmungsfähigen Lungenpartien als fortgepflanzte wahrgenommen. Breitet sich doch selbst in der Norm das Vesicularathmen über die Grenzen der Lungen aus. Rückt man z. B. auscultirend von der vorderen unteren Lungengrenze auf die Leber herab, so bemerkt man zwar ein plötzliches Schwächerwerden des Respirationsgeräusches, dasselbe bleibt jedoch unter dem Charakter eines weichen verringerten Athmens in einer individuell variablen Ausdehnung, mitunter nur zollbreit, in andern Fällen, besonders bei verstärkter Respiration, bis in die Magengrube und über die untere Lebergrenze hinaus hörbar. Hieraus erklärt es sich, dass unter pathologischen Verhältnissen auch an solchen Stellen, an welchen eine nicht athmungsfähige, durch Secrete verstopfte Lungenpartie, oder an denen statt der verdrängten Lunge ein flüssiger Erguss oder eine Neubildung liegt, sehr häufig ein Athmungsgeräusch dennoch besteht. Bei kleineren und mittelstarken pleuritischen Exsudaten fehlt in der Regel das Athmungsgeräusch nicht, ja es kann dasselbe, wenn unter solchen Umständen die Respiration erregt ist, sogar absolut stark sein, und nur bei dem Vergleiche mit dem noch stärkeren (supplementären) Inspirium der gesunden Lungenregionen für relativ verringert befunden werden. Bei grossen pleuritischen Exsudaten pflegt das Respirationsgeräusch in den entlegensten Exsudatschichten, also besonders hinten und unten zu fehlen. Es kann aber selbst bei grossen Exsudaten noch ganz unten ein starkes Inspirationsgeräusch vernommen, und der minder

Geübte diagnostisch irre geleitet werden, wenn derselbe unberücksichtigt lässt, dass dieses Geräusch zunächst an der Wirbelsäule am deutlichsten erscheint, beim Vorrücken mit dem Ohre nach dem Seitentheile der Brust hingegen verschwindet, dass ferner dieses Geräusch, wenn man es auscultirend auf die Wirbelsäule und über diese hinaus auf die gesunde Thoraxhälfte verfolgt, an Stärke noch bedeutend gewinnt, mit einem Worte: dass es auf einer Fortleitung des supplementären Athmens der gesunden Lunge über die Mittellinie hinaus beruht, wie ich dies mehrfach beobachtet habe.

In Fällen, in welchen neben einem pleuritischen Exsudate gleichzeitig eine durch Compression oder Infiltration bedingte Lungenverdichtung besteht, welche zu einem intensiven Bronchialathmen Anlass gibt, kann auch dieses letztere sich weit in den District des pleuritischen Exsudates hinein hörbar machen, und irrigie Schlüsse veranlassen, wenn man nicht berücksichtigt, dass die bedeutende Stärke des weiter oben hörbaren Bronchialathmens ganz nothwendig auch eine ausgedehntere Fortleitung desselben über den Bereich des pleuritischen Exsudates zur Folge haben müsse.

Die unbestimmten Athmungsgeräusche Skoda's.

Skoda versteht hierunter das respiratorische Geräusch am Thorax, welches sich weder als vesiculäres noch als bronchiales Athmen charakterisirt, vom amphorischen Widerhalle oder metallischen Klange nicht begleitet ist und auch keines von den noch später zu beschreibenden, von der Respiration abhängigen Geräuschen (Rasseln, Pfeifen, Schnurren, Reibungsgeräusche der Pleura) darstellt.

Niemand wird in Abrede stellen wollen, dass es in der That Respirationsgeräusche gibt, welche von allen genannten Geräuschen verschieden sind, und es ist vielleicht weniger in der Sache an sich, als in dem von Skoda gewählten Namen des unbestimmten Athmens zu suchen, wenn dasselbe vielfach missverstanden worden ist, und wenn selbst bei Aerzten eine klare Auffassung des Skoda'schen Gedankens nicht häufig gefunden wird. Ich selbst diagnosticire indess niemals ein unbestimmtes Athmen, wie aus den nachfolgenden Erörterungen hervorgehen wird.

Das Respirationsgeräusch der Luftzellen, sagt Skoda, ist zuweilen so wenig markirt, dass es sich durchaus nicht von dem Geräusche unterscheiden lässt, das in den tiefer gelegenen Bronchien

oder selbst am Larynx vor sich geht, und ohne zu consoniren durch das Lungenparenchym bis an die Brustwand fortgepflanzt wird. Ein entferntes schwaches Rasseln kann am Thorax gleichfalls als ein nicht markirtes Respirationsgeräusch der Luftzellen gehört werden ¹⁾. Da also ein solches Respirationsgeräusch mehrere Ursachen haben kann, so lässt sich aus dem Geräusche selbst nicht erkennen, aus welcher Ursache es in einem bestimmten Falle entsteht. Alle diese respiratorischen Geräusche, sagt Skoda später, welche über die Beschaffenheit des Lungenparenchyms keinen Aufschluss geben, nenne ich „unbestimmte Athmungsgeräusche.“

Dieser letztere Satz Skoda's dürfte aber schwerlich ausreichend sein, die Klasse des unbestimmten Athmens als besondere Kategorie zu stützen. Wollte man nämlich diesem Satze zufolge alle diejenigen Respirationsgeräusche, welche über die Beschaffenheit des Lungenparenchyms keinen Aufschluss geben, zu den unbestimmten rechnen, so würden, wie ich bereits früher (S. 76) hervorhob, im Grunde ziemlich alle Respirationsgeräusche den unbestimmten beizuzählen sein, wie wir ja fast tagtäglich ein Bronchialathmen innerhalb der Lungengrenzen ohne Lungenverdichtung, selbst ein amphorisches Athmen ohne pathologische Höhlenbildung, mitunter ein vom specifischen Vesicularathmen nicht wohl unterscheidbares, und doch anderswie begründetes Inspirium (z. B. über Cavernen) zu beobachten Gelegenheit haben. Also auch diejenigen Athmungsgeräusche, welche Skoda nicht zu den unbestimmten rechnet, erheischen sehr gewöhnlich die sorgsame Berücksichtigung anderweitiger Verhältnisse, bevor wir uns über deren Bedeutung auszusprechen vermögen, ja bleiben mitunter trotzdem für uns unbestimmte.

Auf der andern Seite sind wir in der Regel im Stande, durch Berücksichtigung sonstiger bestehender Zeichen uns auch über die Bedeutung des Skoda'schen unbestimmten Athmens Gewissheit zu verschaffen; sein unbestimmtes Athmen ist also in diesem Sinne in der Regel ein bestimmbares, wenn man auch einräumen wird, dass das unbestimmte Athmen, welches grossentheils in die Kategorie des früher beschriebenen weichen Athmens fällt, häufiger als alle anderen Athmungsgeräusche Zweifel über die Art seiner Entstehung übrig lässt.

1) Man wird aus dieser kurzen Skizzirung sogleich ersehen, dass es sich hier um dasjenige Athmungsgeräusch handelt, welches wir früher als weiches Athmen kennen gelernt haben.

Leichter schon wird eine Trennung der Athmungsgeräusche in bestimmte und unbestimmte ermöglicht, wenn man von der Frage ausgeht, ob es unter den verschiedenen Athmungsgeräuschen solche gibt, welche einen sicheren Schluss auf einen bestimmten physikalischen Vorgang zulassen. Hier würde die Antwort bejahend ausfallen, insoferne als die Respirationsgeräusche mit musikalischem Gehalte die Existenz eines abgegrenzten Luftraumes mit dichten, schallreflexionsfähigen Wänden voraussetzen lassen, welcher Luftraum aber ebensowohl die normale Nasenhöhle, Mundhöhle oder Luftröhre, als ein pathologischer Hohlraum in den Lungen sein kann. Das sogenannte specifisch vesiculäre Athmen ist schon weit weniger scharf charakterisirt, als dass es ohne alles Bedenken den bestimmten Athmungsgeräuschen in dem erwähnten Sinne zugezählt werden könnte.

Wohl begründet finde ich hingegen Skoda's unbestimmtes Athmen, wenn damit nichts weiter ausgedrückt werden soll, als dass es ein Respirationsgeräusch gibt, welches die verschiedenartigsten andern Respirationsgeräusche, wenn diese z. B. nur schwach auftreten, oder aus grosser Entfernung zugeleitet werden, gewissermassen vertritt. Ich habe dieses Athmungsgeräusch, von dem Grundsatz ausgehend, ein jedes derselben vor Allem seinem acustischen Charakter nach festzustellen, weiter oben als weiches Athmen beschrieben.

Einige Beispiele dürften am besten zeigen, in welcher Weise man zu Werke zu gehen hat, um an die Stelle des unbestimmten Athmens eine Benennung zu setzen, welche Missverständnissen vorbeugt, und jedenfalls ein weit vollständigeres Urtheil über das betreffende Athmungsgeräusch einschliesst. — Höre ich an einer der beiden Supraspinalgegenden ein Inspirium, welchem die charakteristische Rauheit des specifischen Vesicularathmens abgeht, so kann dasselbe als ein unbestimmtes Athmungsgeräusch angesprochen werden. Für mich ist dieses Geräusch wegen Mangels jeder Schärfe zunächst ein weiches Athmen. Erweist nun die Berücksichtigung der übrigen Verhältnisse (des Umstandes nämlich, dass an dem symmetrischen Punkte der andern Brusthälfte ein ganz ähnliches Geräusch vernommen wird, dass ein bronchiales Expirium fehlt, dass das Individuum keinerlei Klage führt, und dass erfahrungsgemäss das Inspirium dieser Region wegen der bedeutenden Dicke der Brustwand minder scharf und laut ist), dass dieses Inspirium die Bedeutung eines Vesicularathmens hat, so vervollständige ich meine frühere Diagnose eines weichen Inspiriums durch den Zusatz eines weichen vesiculären Athmens, während derjenige, welcher ein unbe-

stimmtes Athmen annahm, diese Benennung sogleich wieder fallen lassen muss, wenn er nicht in den durch den Namen bedingten Widerstreit gerathen will, sein unbestimmtes Athmen für ein vesiculäres zu bestimmen. Ja es ereignet sich sehr häufig, dass ein Inspirium beim ruhigen Athmen einen unbestimmten, d. h. weichen Charakter trägt, der aber bei verstärktem Athmen durch eine hinzutretende Schärfe sogleich zum specifisch vesiculären wird. Wer möchte es auch hier nicht natürlicher finden, mit Umgehung der Bezeichnung „unbestimmtes Athmen“ ganz einfach von einem bald weich, bald scharfweich oder schlüpfend erscheinenden Vesicularathmen zu sprechen?

Gesetzt wir hörten an den obersten Lungenregionen ein starkes, in seinem Charakter aber dem normalen Expirium analoges, also weiches (unbestimmtes) Athmen, welches jedoch das Besondere darböte, dass das Expirium an Stärke und Dauer dem Inspirium gleichkäme, oder dieses selbst noch überböte, und welches in dem Maasse, als man sich dem Kehlkopfe mehr näherte, ganz allmählig den bronchialen Charakter gewänne, ja bei verstärktem Athmen sogar an eben jenen Stellen, wo es vorher weich (unbestimmt) war, bronchial würde, so müssten wir, gestützt auf die genannten Umstände, ein derartiges Athmungsgeräusch als ein schlecht charakterisirtes, und darum weich erscheinendes Röhrenathmen erachten, während es doch wieder viel weniger bezeichnend wäre, dieses, seinem Charakter nach als weiches, und seiner Entstehung nach als bronchiales erkannte Athmen ein unbestimmtes zu nennen.

Gesetzt es würde an der unteren Dorsalregion der einen Brusthälfte ein schwaches, weder bronchiales noch specifisch vesiculäres Inspirium vernommen, welches bei der Verfolgung nach aufwärts in ein specifisches Vesicularathmen überginge, während die weitere Untersuchung Mattheit des Percussionsschalls, Verminderung des Pectoralfremitus und Stimmwiderhalls, kurz die Erscheinungen eines pleuritischen Ergusses nachwiese, so würde auch hier statt der Bezeichnung eines unbestimmten Athmens die eines weichen verringerten und fortgeleiteten Vesicularathmens einen viel bestimmteren Begriff an die Hand geben.

Aus den angeführten Beispielen geht hervor, dass zur Ersatzleistung der Bezeichnung „unbestimmtes Athmen“ im besondern Falle sehr variable Benennungen gewählt werden müssen, als da sind: ein weiches, ein weiches vesiculäres, ein schlecht charakterisirtes bronchiales, ein schwaches, verringertes, entferntes, fortgeleitetes, gemischtes, verdecktes etc. Athmen, durch welche Ausdrücke eine weit

vollständigere Anschauung über den Charakter und die Bedeutung des Geräusches gewährt wird. Dass uns mitunter Athmungsgeräusche begegnen, über deren Bedeutung wir mindestens temporär zweifelhaft sind, versteht sich von selbst, und es gilt dies selbst für das bronchiale und specifisch vesiculäre Athmen; allein aus derartigen Fällen von ungewöhnlicher diagnostischer Schwierigkeit eine besondere Kategorie von Athmungsgeräuschen zu schaffen, würde ebenso wenig Jemanden einfallen, als man sich etwa versucht fühlen könnte, den Lungenkrankheiten selbst aus dem gleichen Grunde eine besondere Klasse als unbestimmte Leiden beizufügen.

Das metamorphosirende Athmen.

Ich will mit dieser Benennung nicht jene leichteren Charakterumänderungen kennzeichnen, wie sie im Laufe eines In- oder Expiriums als Ausdruck der wechselnden Energie und Geschwindigkeit der Athembewegung (abgesetztes Athmen) zur Wahrnehmung kommen, habe auch nicht jene Fälle im Auge, in welchen Athmungsgeräusche durch ein plötzlich hinzutretendes feuchtes oder trocknes Rasseln unterbrochen oder gänzlich verdeckt werden, wie dies bei catarrhalischen Zuständen und Emphysemen so gewöhnlich vorkommt, sondern meine vielmehr ein ganz eigenthümliches, gewiss von jedem Erfahrenen schon wahrgenommenes Auscultationsphänomen, welches sich dadurch charakterisirt, dass ein Respirationsgeräusch, vornehmlich das Inspirium, plötzlich von seinem anfänglichen Charakter abspringt, und in einer ganz veränderten Beschaffenheit bis zum Ende des Respirationsactes fortwährt, ein Vorgang, welcher dem Auscultirenden den Eindruck einer ungewöhnlichen und schwer verständlichen Erscheinung macht, und der, wie ich glaube, stets mit Cavernebildung im Zusammenhange steht, daher bei weitem am häufigsten über tuberkulösen Lungentheilen zur Beobachtung kommt.

Es beginnt dieses Athmen gewöhnlich mit einem sehr scharfen, selbst zischenden Geräusche, welches sich etwa dadurch versinnlichen lässt, dass man den Mund wie beim Sprechen des Buchstaben G stellt, und dabei stossweise Luft durch den Mund einzieht. Dieses Geräusch begleitet aber nur den Beginn des Inspiriums, und springt ganz plötzlich in ein weiches Athmen über, welches gewöhnlich ein weichbronchiales ist, also in der Art nachgeahmt wird, dass man den Mund wie beim Sprechen des Buchstaben O stellt, und hauchend inspirirt. Das nachfolgende Expirium behält gewöhnlich den weich-

bronchialen Charakter bei. Man kann eine solche Verwandlung des Inspiriums sehr treu an einer mehre Fuss langen Cautschukröhre nachahmen, indem man, während man mit dem Munde Luft hin und hertreibt und gleichzeitig an derselben auscultirt, an irgend einer Stelle durch einen Druck momentan die Röhre abplattet, wodurch ein zischendes Geräusch erzeugt wird, welches nach beendigtem Drucke sogleich in ein weicheres Röhrengeräusch übergeht. Offenbar ist der ein solches Lungengeräusch vermittelnde Vorgang ein ganz analoger, in der Art nämlich, dass eine etwa der Cavernenmündung entsprechende Verengerung im Laufe des Inspiriums plötzlich beseitigt wird, nach beendigtem Exspirium aber sich wieder herstellt. Andre male vernimmt man während der ersten Zeit des Inspiriums ein schwaches weiches Athmen, welches aber plötzlich mit einem knallähnlichen Geräusche in ein deutliches, bis zur Beendigung des Inspiriums fortdauerndes Bronchialathmen übergeht. Hier liegt die Annahme sehr nahe, dass im Beginne der Inspiration die Höhlenmündung durch Secret oder Berührung ihrer Ränder gänzlich verstopft war. Vor der Wiederbefreiung der Oeffnung wurde wohl nur das Athmungsgeräusch der benachbarten Lungentheile als weiches fortgeleitetes Athmen vernommen, während der erfolgende Durchbruch das knallähnliche Geräusch veranlasste.

Dem etwaigen Einwurfe, dass das in dem Obigen geschilderte Respirationsgeräusch zwar vorkomme, aber, mehr als blosse Zufälligkeit auftretend, den Namen eines distincten Auscultationsphänomenes nicht verdiene, muss ich entschieden entgegenreten. Die Gründe hierfür, sowie für die Annahme seines steten Zusammenhanges mit pathologischer Höhlenbildung stütze ich auf die Wahrnehmung, dass dieses Geräusch, wo es vernommen wird, niemals vorübergehend ist, sondern durch Wochen, ja Monate hörbar bleibt, während welcher es allerdings häufig durch Rasselgeräusche, weiches oder fehlendes Athmen unterbrochen wird, immer aber in seiner früheren charakteristischen Weise wieder zum Vorscheine kommt, dass ich dasselbe niemals sehr frühzeitig, sondern erst in der reiferen Entwicklung der Tuberculose beobachtete, und dass ich endlich dieses Phänomen in acuten Verdichtungszuständen der Lungen, z. B. bei Pneumonie noch nicht wahrnahm, sondern nur in jenen chronischen Processen, in welchen die Möglichkeit des Bestehens kleiner Cavernen gegeben war.

Die Rasselgeräusche.

Will man sich den Ueberblick über die mannigfaltigen Klassifikationen, deren die Rasselgeräusche fähig und in der That auch bedürftig sind, einigermaßen erleichtern, so geschieht dies am besten dadurch, dass man die Gegensätzlichkeit ins Auge fasst, welche je zwei oder drei Kategorien derselben entweder essentiell oder nominell gegeneinander bilden. Man kann z. B. das Rasselgeräusch der Lungenbläschen den Rasselgeräuschen sämtlicher übrigen Luftwege entgegenstellen, wenn man berücksichtigt, dass es nur eine einzige Form des Lungenzellenrasselns gibt, und dass alle übrigen Formen der Rasselgeräusche nur an den sämtlichen höher gelegenen Abschnitten der Luftwege, und ausserdem in pathologischen Hohlräumen vorkommen. Rücksichtlich der zahlreichen hier vorkommenden Formen der Rasselgeräusche wird es praktisch genügen, wenn man sich auf die gegensätzliche Unterscheidung eines trocknen und feuchten, eines kleinblasigen und grossblasigen, eines dumpfen, klingenden und metallischen Rasselns beschränkt.

Die Rasselgeräusche sind sowohl in ihrer acustischen Erscheinung wie in ihrer physikalischen Begründung so abweichender Natur, dass sich ein Punkt der Gemeinsamkeit nicht für dieselben auffinden lässt; sie bilden Geräusche der verschiedensten Art, welche bald durch das Zerspringen einer in einem Fluidum eingeschlossenen Luftblase oder einer durch das Lumen eines Bronchus gespannten blasigen Scheidewand, bald durch das Vibriren einer durch den Luftstrom in Bewegung gesetzten Schleimmasse, bald durch die Brückentrennung zweier miteinander verklebter Membranen, bald durch beträchtliche locale Verengerungen im Querschnitte der Luftwege hervorgerufen werden. Es sind übrigens in irgend einen Abschnitt der Luftwege abgesetzte, und durch den Respirationsstrom in Bewegung gebrachte Flüssigkeiten, namentlich Schleimhautsecrete, welche weit aus am häufigsten die oben genannten Vorgänge vermitteln, und somit die Veranlassung zu Rasselgeräuschen abgeben. Eben darum lässt die Existenz eines Rasselgeräusches stets die gegründetste Vermuthung für das Bestehen eines katarrhalischen oder blennorrhöischen Zustandes des entsprechenden Schleimhautdistrictes der Luftwege zu, wobei freilich immer noch die weitere diagnostische Frage zu erledigen ist, ob dieser katarrhalische oder blennorrhöische Zustand ein primärer, selbstständiger, oder ein begleitender ist, ja ein solcher neben den mannigfachsten Lungenerkrankungen als Nebenaffectio einhergehen kann.

Unter feuchtem Rasseln versteht man allgemein jenes, aus einzelnen Knallen zusammengesetzte Geräusch, dadurch hervorgebracht, dass der respiratorische Luftstrom sich mit einer in den Luftwegen enthaltenen Flüssigkeit untermischt, und die dadurch gebildeten Blasen wieder zerspringen. Viel unbestimmter ist der Begriff des von Manchen gar nicht den eigentlichen Rasselgeräuschen beigezählten, seltsamer Weise sogenannten trocknen Rassels (*Rhonchus siccus*), unter welchem Namen man die heterogensten Geräusche und Vorgänge vereinigt, die sich weder dem feuchten Rasseln, noch den eigentlichen Respirationsgeräuschen beizählen lassen, obschon die Berührungspunkte des trocknen Rassels nach beiden Seiten so innig sind, dass es unter Umständen fast willkürlich wird, in welche Kategorie das betreffende Phänomen verwiesen werden soll. Es kann z. B. die umschriebene Verengerung eines Bronchus durch Abplattung, durch Schwellung der Schleimhaut oder Anhäufung zähen Secretes ein scharfes, zischendes Athmungsgeräusch vermitteln, welches endlich, wenn sich die Verengerung bis zu einer bandförmigen Spalte steigert, und so das Mundstück einer Pfeife nachahmt, zu einem pfeifenden, singenden Ton wird, den man sonderbar genug als *Rhonchus sibilans* dem trocknen Rasseln beizählt. Dagegen kann das sog. Schnurren (*Rhonchus sonorus*) d. h. ein ganz tonloses brummendes Geräusch, welches zähen, strang- oder klappenartig in das Lumen eines Bronchus hineinragenden, und durch den Respirationsstrom in Vibrationen versetzten Schleimfaden oder Schleimlamellen seine Entstehung verdankt, ein solches Schnurren kann, wenn es sehr schwach auftritt, einem weichen Athmen zum Verwechseln ähnlich sein. Sind die Vibrationen solcher Schleimmassen sehr träge, die Schwingungsintervalle für das Ohr unterscheidbar, so entsteht das sog. Knarren, dessen Unterscheidung von den knallartigen Geräuschen des feuchten Rassels schwierig werden kann. Das später zu beschreibende vesiculäre oder knisternde Rasseln kann, je nachdem man dasselbe nach der älteren, oder nach der neueren Wintrich'schen Theorie erklärt, fast beliebig als feuchtes oder trocknes Rasseln aufgefasst werden.

Dem Gesagten zufolge wird es kaum der Erwähnung bedürfen, dass Spärlichkeit und Zähigkeit des Secretes die Entstehung eines trocknen Rassels, dass Reichlichkeit und Dünnsflüssigkeit desselben die Bildung eines feuchten Rassels begünstigen, dass beide Formen sowohl getrennt als gemeinsam oder wechselnd, und zwar sowohl durch den in- als expiratorischen Luftstrom angeregt werden können.

Sämmtliche Rasselgeräusche zeichnen sich vor allen übrigen

Auscultationsphänomenen durch eine ausnehmende Veränderlichkeit und Flüchtigkeit aus; einige kräftige Hustenstösse können ein Rasselgeräusch verschwinden machen, oder in seiner Beschaffenheit modificiren, aber auch ein solches erst hervorrufen, eine Eigenschaft, die in höherem Grade den trocknen als den feuchten, mehr den höher oben, als den tiefer unten befindlichen Rasselgeräuschen zukommt, da der getheilte Luftstrom der kleineren Bronchien auf vorhandene Secrete weniger kräftig, als der vereinigte der höheren Luftwege wirkt, und da es weit leichter geschieht, dass eine vibrirende Schleimklappe etc. durch den Hustenstoss dislocirt und beseitigt, als eine vorhandene Flüssigkeitsmenge gänzlich fortgeschafft wird.

Wandelbarkeit und Flüchtigkeit ist aber ausserdem auch eine erwünschte Eigenschaft der Rasselgeräusche. Wo diese fehlt, wo ein Rasseln ausschliesslich oder vorzugsweise an einer bestimmten Lungenregion haftet, oder nach temporärem Verschwinden doch immer an dieser sich wieder zeigt, da argwöhne man mehr als einen blossen Katarrh, und untersuche recht sorgsam. Dasselbe ist zu besorgen, wenn das Rasselgeräusch die Neigung zeigt, irgend eine Charaktereigenthümlichkeit (ein immer sich gleichendes Pfeifen, Zischen, einen explosiven Knall, oder ein stets sich ähnelndes Ueberpringen von einem Geräusche zum andern) in automatischer Wiederholung festzuhalten, oder nach Unterbrechungen doch immer wieder zu gewinnen. Alles dies deutet auf wirkliche Structurveränderungen der betreffenden Lungenpartie.

Manche Formen der Rasselgeräusche finden sich mit Vorliebe, manche sogar ausschliesslich nur in bestimmten Abschnitten der Luftwege. Das eine bedeutende Verengerung des Querschnitts voraussetzende Pfeifen des Rhonchus sibilans kommt eben darum vorzugsweise nur an der engeren Stimmritze und in den feineren Bronchien vor, während das Schnurren und Knarren des Rhonchus sonorus in der Höhle des Kehlkopfes, in der Luftröhre und den grossen Bronchien gewöhnlicher ist. Feuchte Rasselgeräusche, welche eine grössere Flüssigkeitsmenge und eine mindere Zähigkeit des Fluidums voraussetzen, kommen eben darum in den obersten Abschnitten der Luftwege sehr selten vor, abgesehen von dem, nur hochgradigen Schwächezuständen angehörigen, vorzugsweise das Expirium begleitenden Rhonchus trachealis oder Sterberöcheln, welches bei häufig bemerkt durchaus keine absolut lethale Prognose in sich schliesst. Grossblasiges Rasseln kann selbstverständlich nur in grossen, kleinblasiges dagegen sowohl in kleinen wie grossen Bronchien zur Beobachtung kommen. Diejenige Form des feuchten Rasseln,

welche weitaus am häufigsten zur Beobachtung kommt, ist die kleinblasige, während ein grossblasiges Rasseln (von den Lungen aus) hauptsächlich nur an oberflächlichen Cavernen vernommen wird.

Was den Intensitätsgrad der Rasselgeräusche anlangt, so werden bekanntermassen Manche derselben sogar auf Distanz vernommen, wohin besonders jene der Luftröhre und des Kehlkopfes gehören, sowohl das trockne Schnurren und Pfeifen einfach katarrhalischer Zustände, als das feuchte Röcheln der Sterbenden. Von den Lungen aus hörte ich, gleich andern Beobachtern, öfters ein Rasseln aus oberflächlichen Cavernen auf Distanz, wenigstens auf eine geringere Entfernung von beiläufig einem Fusse. Bekannt ist weiterhin, dass jene pfeifenden und schnurrenden Geräusche des Kehlkopfes, der Luftröhre und Hauptbronchien oft so stark ertönen, dass sie über alle Regionen des Thorax vernehmbar werden. Je kleiner der Bronchus, in welchem das Rasselgeräusch entspringt, um so schwächer pflegt dasselbe zu sein, und um so enger also auch dessen Verbreitungsbezirk. Die pfeifenden und schnurrenden Rhonchi der Lungenbronchien scheinen mir einen grösseren Verbreitungsbezirk zu haben, als die feuchten Rasselgeräusche derselben. In Lungen ohne wesentliche Texturveränderung scheinen nur ziemlich oberflächlich entspringende feuchte Rasselgeräusche zur Wahrnehmung zu kommen, da dieselben stets kleinblasig sind, und einen sehr engen Verbreitungsbezirk haben. Ich machte die gleiche Erfahrung wie Wintrich und Andre, dass ein Kranker ganze Spucknapfe voll Schleim expectoriren, also viel Schleim in den Bronchien haben kann, und doch bei der Auscultation, wenn das Secret nur die tiefer gelegenen, und nicht die peripherischen Bronchien füllt, jedes Rasselgeräusch nicht bloß vorübergehend, sondern selbst dauernd fehlen kann.

Ein und dasselbe Rasselgeräusch kann sowohl das In- wie das Exspirium begleiten; wo aber beide von verschiedener Art sind, fällt das feuchte Rasseln mit Vorliebe dem Inspirium, das trockne hingegen dem Exspirium zu, eine Eigenthümlichkeit, die wohl aus der abweichenden Energie zu erklären ist, mit welcher sich beide Respirationsacte vollziehen. Aus dem gleichen Umstande erklärt es sich, wesshalb die inspiratorischen Rasselgeräusche *ceteris paribus* lauter und kürzer, die expiratorischen hingegen etwas schwächer und gedehnter erscheinen.

Was das Intensitätsverhältniss der Rasselgeräusche gegenüber den Respirationsgeräuschen anlangt, so werden gemeiniglich die letzteren von jenen übertönt und verdeckt, wovon nur ein intensives bronchiales oder scharfes, zischendes Athmen mitunter eine

Ausnahme macht. Die trocknen Rasselgeräusche sind häufig in der Art continuirlich, dass sie während des ganzen in- oder expiratorischen Actes andauern, während das feuchte Rasseln öfters zwar auch den betreffenden Act ganz ausfüllt, häufig aber auch Intervalle lässt, in denen das Athmungsgeräusch durchgehört werden kann, ja es beschränkt sich nicht selten das feuchte Rasseln auf die Bildung weniger oder eines einzigen, und dann meist auf der Höhe des Inspiriums hörbaren Knalles.

Es ist hier der Ort, einen Punkt zu berühren, welcher mir nicht in genügender Weise gewürdigt zu werden scheint; ich meine den Einfluss, welchen das Gesetz der Schwere auf die Rasselgeräusche äussert. Es wird uns nicht leicht ein Individuum mit ausgebreitetem Lungenkatarrhe, nicht leicht z. B. ein Emphysematiker begegnen, an welchem sich dieses Gesetz nicht in einer sehr auffallenden Weise auf die Vertheilung der Rasselgeräusche geltend machte. Stets finden sich diese bei allgemeinen Katarrhen an denjenigen Lungentheilen am stärksten ausgesprochen, welche in einer gegebenen, und durch längere Zeit beibehaltenen Körperstellung die tiefste Lage einnehmen. Bei aufrechter Haltung, sowie in der Rückenlage sind dies die unteren und hinteren Theile der unteren Lungenlappen, daher denn in den verschiedenartigsten Lungenaffectionen, welche sich mit allgemeinem Bronchialkatarrh verbinden, in der unteren Dorsal-Gegend am constantesten Rasselgeräusche wahrgenommen werden. Bei reichlicherer Secretbildung werden nun selbstverständlich auch an anderen Thoraxregionen Rasselgeräusche wahrgenommen, fast immer aber in einer solchen Verbreitungsweise, dass der Einfluss des Gravitationsgesetzes noch deutlich hindurchleuchtet. So finden wir fast immer, dass bei einem die Rückenlage einhaltenden Individuum das Rasseln entweder nur an der Rückseite des Körpers, oder hier doch stärker, als an den vordern Thoraxgegenden gehört wird, dass sich dasselbe an der Rückseite höher hinauferstreckt, als an den vordern Gegenden, an denen es ausserdem auch wechselnder in seinem Charakter und flüchtiger in seinem Bestande zu sein pflegt. Aber auch in der Art und Weise, wie sich bei allgemeinen Lungenkatarrhen die feuchten und trocknen Rasselgeräusche an verschiedenen Brustgegenden neben einander vertheilen, äussert das Gravitationsgesetz einen sehr merklichen Einfluss; es nimmt nämlich bei solchen Lungenkatarrhen stets das feuchte Rasseln die tiefsten Thoraxregionen ein, weil zur Herstellung dieser Form etwas reichlichere Mengen von Secret erforderlich sind; von da nach aufwärts durchläuft das Rasseln gewöhnlich verschiedene Stufen der trocknen (pfeifender,

schnurrender) Rhonchusgeräusche, um schliesslich in den obersten Brustregionen, wo es an katarrhalischem Secrete noch mehr gebricht, einem verschärften Athmen Platz zu machen.

Diese eigenthümliche, durch die Schwerkraft vermittelte Vertheilung der Rasselgeräusche kommt aber sicherlich nicht blos dadurch zu Stande, dass die abgesonderten Secrete sich von den höheren in die tiefer gelegenen Abschnitte der Luftwege herabsenken, sondern es findet, indem sich unter dem Einflusse der Schwere an den abhängigen Lungenregionen zugleich auch eine hypostatische Lungenhyperämie ausbildet, an den gedachten Stellen wirklich auch eine weit reichlichere Secretbildung statt. Nur wenn man diesen Einfluss der Schwerkraft auf die Rasselgeräusche einfacher Lungenkatarrhe richtig erkannt hat, vermag man in ganzem Maasse die diagnostische Bedeutung solcher Rasselgeräusche zu würdigen, welche sich in ihrer Localisation und Verbreitung dem Gravitationsgesetze zuwider verhalten. Sieht man von sehr leichten, vorübergehenden Lungenkatarrhen ab, welche nur zu einer spärlichen Secretion, daher nur zu trocknen, und an den verschiedensten Lungenregionen flüchtig auftretenden Rasselgeräuschen Anlass geben, so müssen alle übrigen, im Widerspruche zur Schwerkraft localisirten, nicht ganz vorübergehenden, trocknen, und mehr noch feuchten Rasselgeräusche als eine ernste Erscheinung betrachtet werden. In solchen Fällen dürfen wir nämlich mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass der eine bestimmte Lungenregion invahirende Katarrh sich nicht wie ein primärer und einfacher verhält, sondern durch eine anderweitige, meist wichtigere Erkrankung des Lungenparenchyms selbst unterhalten wird. In dieser Weise wird bekanntlich ein auf die Ober- oder Unterschlüsselbeinge-
gend, oder auf die Supraspinalgegend sich beschränkendes trocknes oder feuchtes Rasseln so häufig zu einem der frühzeitigsten physikalisch-diagnostischen Zeichen der chronischen Lungentuberculose. Wie oft vermag man z. B. in Fällen, in welchen man an einer der beiden Lungen den Tuberkelprocess mit Sicherheit erkannt hat, an der Spitze der andern Lunge bei genauester Untersuchung keine weitere Abnormität zu entdecken, als etwas trocknes oder feuchtes Rasseln, welches oft höchst geringfügig, mitunter nur auf der Höhe des Inspiriums, als ein flüchtig auftretendes Pfeifen oder feuchtes Knacken hörbar ist, häufig dann zeitweilig verschwindet, aber später doch wieder an der gleichen Stelle und in gleicher Weise auftritt. Es muss hier indess vor einer Umkehrung der Schlussfolgerung gewarnt werden, vor der Annahme nämlich, dass ein Rasselgeräusch, welches nicht die ebengedachte locale Begrenzung zeigt, sondern bis

zu den abhängigsten Stellen der Lunge herabreicht, die Möglichkeit einer bestehenden localen Structurveränderung ausschliesse. Die Erfahrung lehrt vielmehr, dass auch die ursprünglich beschränkten Lungenkatarrhe, welche von einem nur kleinen Erkrankungsheerde der Lunge hervorgerufen und unterhalten werden, ausnehmend leicht sich generalisiren, in welchem Falle dann natürlich Rasselgeräusche nicht bloß in der Gegend der primären Lungenaffection, sondern über sämtliche Lungenregionen verbreitet vernommen werden können. Bei der chronischen Lungentuberculose erfolgt indess diese Verbreitung der Rasselgeräusche nach den tieferen Lungengegenden fast immer erst dann, wenn in der Gegend der Lungenspitze bereits deutlichere physikalische Erscheinungen der bestehenden Krankheit, wie vermindertes Athmen, bronchiales Exspirium, klingendes Rasseln aufgetreten sind, wo dann keine Irrung mehr möglich ist.

Von der grössten praktischen Wichtigkeit ist die Kenntniss einer gewissen Charaktereigenthümlichkeit, welche die Rasselgeräusche, besonders die feuchten, unter bestimmten pathologischen Verhältnissen an den Tag legen, und die als eine Annäherung der Rasselgeräusche zum Klangvollen, zum musikalischen Tongehalte bezeichnet werden muss. Die von Traube gebrauchte Benennung „des klingenden Rassels“ drückt ohne Zweifel den Charakterzug dieser Rasselgeräusche am besten aus, und es erscheint ganz zweckmässig, wenn man die gewöhnlichen Rasselgeräusche als dumpfe bezeichnet, wo es uns gilt, die Gegensätzlichkeit ihrer Natur zu jener des klingenden Rassels hervorzuheben. Bekanntermaassen sind die Bedingungen für das klingende Rasseln dieselben, wie jene für das Röhrenathmen und die Bronchophonie, sie alle setzen Lufträume voraus, welche von pathologisch verdichteten Wandungen umschlossen sind, gleichviel ob das Rasselgeräusch innerhalb der verdichteten Lungenpartie selbst seinen Ursprung nimmt, oder von anderswo in diese letztere fortgeleitet, hier erst den klingenden Charakter gewinnt. Skoda fasste die Charaktereigenthümlichkeit des klingenden Rassels als Resonanzerscheinung auf, und gab demselben die sehr allgemein gebräuchliche Bezeichnung des consonirenden Rassels. Es wurde indess schon früher (S. 67) bemerkt, dass die Erklärung des Klangvollen dieses Rasselgeräusches nicht aus einer Resonanz, sondern aus andern Umständen herzuleiten ist.

Die Unterscheidung des klingenden Rassels von dem gewöhnlichen dumpfen erfordert eine gewisse Uebung, lässt aber dann, vorausgesetzt dass man die ganz ähnlich klingenden Geräusche, welche durch den Act des Schluckens und beim Aufsetzen der Kranken

im Bette durch das Aufsteigen von Gasen aus dem Magen entstehen, zu unterscheiden versteht, einen vollkommen sicheren Schluss auf bestehende Lungenverdichtung zu, ja gestattet diesen Schluss noch bestimmter als das Bronchialathmen, wenn man die Schwierigkeiten in Anschlag bringt, welche sich manchmal, besonders in den oberen Lungenregionen, an die Entscheidung der Frage knüpfen, ob ein bestehendes Bronchialathmen als ein sog. physiologisches oder pathologisches aufzufassen sei. Es ist vorzugsweise nur das feuchte Rasseln, welches sich unter dem Charakter des klingenden Rasseln darstellt, und sich bald beim Inspirium, bald beim Expirium, bald bei beiden zugleich (doch vorzugsweise bei ersterem) hörbar macht. An den trockenen Rasselgeräuschen ist die entsprechende Eigenschaft eines vermehrten Klanges viel schwieriger zu beurtheilen, indem die trocknen Rhonchi häufig schon an und für sich sehr tonreich und laut sind; ein geübtes Ohr unterscheidet aber nichts destoweniger recht gut einen ungewöhnlichen Klangreichtum auch an diesen Geräuschen, wie er sich besonders bei vorgerückter Tuberculose an den Lungenspitzen oft darbietet, und wohin wohl auch das als pathognomonisches Zeichen der Tuberculose beschriebene Tuberkelknacken zu zählen ist.

Auch die Unterscheidung des feuchten klingenden Rasseln wird nicht selten durch mancherlei Umstände erschwert, vor Allem dadurch, dass das wahrgenommene Rasseln wirklich noch kein scharf charakterisirtes klingendes Rasseln ist, sondern sich demselben nur mehr oder weniger nähert, weiterhin dadurch, dass das klingende Rasseln mit dumpfen Rasselgeräuschen untermischt ist, und es gehört in der That zu den alltäglichen Wahrnehmungen, dass irgendwo ein dumpfes feuchtes Rasseln besteht, mit welchem nur vereinzelte knackende Geräusche vernommen werden, die sich als klingende charakterisiren, und dann gerade durch diese Eigenschaft vor den dumpfen Rhonchi vorzugsweise ins Ohr fallen. Es ergibt sich aus dieser Untermischung von dumpfen und klingenden Rasselgeräuschen, dass die Bedingungen zur Entstehung des Klingens örtlich oft sehr enge begrenzt sind. Mitunter hört man an derselben Stelle in kurzen Zeitintervallen bald dumpfes, bald klingendes Rasseln, ein Wechsel, der so erklärt werden muss, dass diejenigen Bronchien oder Cavernen, in welchen das eine oder das andere der beiden Rasselgeräusche seine Entstehung nimmt, temporär mit Secreten entweder ganz erfüllt sind oder auch solcher gänzlich ermangeln. Bei oberflächlich gelegenen Cavernen ist man nicht selten im Stande, allein aus der Beschaffenheit des Rasselgeräusches die Existenz einer solchen fest-

zustellen. Die besondern Eigenschaften, welche ein solches Rasseln oberflächlicher Cavernen oft vereinigt darbietet, bestehen nämlich: 1) in einer ungewöhnlichen Stärke und Nähe desselben, mitunter in dem Grade, dass das Geräusch schon bei blosser Annäherung des Ohres an die betreffende Stelle der Brust vernommen wird; 2) in einer ungewöhnlichen Deutlichkeit des charakteristischen Klangreichtums; 3) in der Existenz eines grossblasigen Rassels, entweder rein als solchen, oder häufiger untermischt und alternirend mit kleinblasigen Rasselgeräuschen.

Wir sahen bereits, dass das klingende Rasseln stets einen Verdichtungszustand der betreffenden Lungenpartie voraussetzt; es lässt sich aber noch weiter hinzufügen, dass bei obwaltendem Zweifel über das Bestehen eines pleuritischen Exsudates mit compressiver Lungenverdichtung oder einer wirklichen Lungeninfiltration jene Erscheinung mit grosser Wahrscheinlichkeit für die letztere spricht, da sich das Rasseln überhaupt, wie Skoda hervorhebt, ungleich häufiger bei hepatisirter und tuberkulös infiltrirter Lunge, als bei Exsudaten in der Pleura vorfindet.

Das eben geschilderte klingende Rasseln darf nicht mit den metallischen Rasselgeräuschen verwechselt werden. Wie nämlich die verschiedenartigsten Geräusche oder Töne (ein Röhrenathmen, die Stimme, der Husten, der Percussionsschall), wenn sie die in einem nicht zu kleinen Hohlraume mit glatten Wandungen enthaltene Luft in Schwingungen versetzen, den sog. Metallklang anregen, so gilt dies besonders auch für die Rasselgeräusche, gleichviel ob diese Geräusche in dem Hohlraume selbst gebildet, oder nur von ausserhalb desselben (ähnlich wie die Stimme, ein Bronchialathmen etc.) in jenen Luftraum fortgeleitet werden. Hinsichtlich der Bedingungen und Eigenschaften des metallisch klingenden Rassels sei im Uebrigen auf die beim metallischen Percussionsschalle gegebenen Erörterungen verwiesen.

Was endlich das unter dem Namen „crepitirendes Rasseln oder Knisterrasseln“ bekannte Rasselgeräusch der Lungenbläschen selbst anlangt, so versteht man hierunter ein eigenthümlich knisterndes, nur den Inspirationsact begleitendes Geräusch, welches von Laennec mit dem Verknistern von Salz auf einem erhitzten Kessel, sowie mit dem beim Zusammendrücken einer lufthaltigen Lunge zwischen den Fingern entstehenden Geräusche, von Williams und Wintrich mit dem Knistern einer zwischen den Fingern geriebenen Haarlocke verglichen wird. Es liefert somit dieses Rasselgeräusch, ebenso gut wie das vesiculäre Athmen, den

Beweis, dass wirklich noch Luft in die Lungenalveolen, wenigstens in einzelne unter ihnen, eindringt. Während man nun bis auf die neueste Zeit der Ansicht war, dass das Knisterrasseln in der Art entstehe, dass eine in den feinsten Endbronchien und in den Lungenbläschen enthaltene Flüssigkeit durch das Einströmen der Luft sich in Blasen aufwerfe, durch deren Platzen dann jenes Geräusch entstehe (dass es sich somit um ein feuchtes Rasseln handle), wurde zunächst von Carr eine andre Ansicht ausgesprochen, doch erst neuerlich von Wintrich ¹⁾ in überzeugender Weise dargethan, dass die eben erwähnte gangbare Erklärungsweise einer scharfen Kritik nicht Stich hält, und zugleich von Letzterem eine Theorie an die Stelle der alten gesetzt, deren Richtigkeit jede Probe besteht. Wintrich erklärt das Knisterrasseln für dasjenige Geräusch, welches durch das plötzliche Auseinanderreißen der vermöge des Schleimes mit einander verklebten Wände der kleinen Bronchien und der Lungenbläschen durch den einstürzenden und trennenden Luftstrom entsteht. So viele der Bläschen und feinsten Bronchien während der Retraction der Lungen sich so sehr nähern können, dass sie durch den zähen Schleim verkleben, so viele einzelne Geräusche entstehen beim Auseinanderreißen, deren Summe eben das Knistern ist. Befindet sich die Lunge innerhalb des geschlossenen Thorax, so können sie sich nie so weit contrahiren, dass die Bläschen und feinsten Bronchien miteinander verkleben; es kann also im gesunden Zustande der Lunge nie eigentliches Knistern entstehen. Wenn aber in den Bläschen und feinsten Bronchien die Schleimhaut anschwillt, und mit Schleim oder zähem pneumonischem Exsudate bedeckt wird, dann ist während der Expiration eine solche Annäherung derselben leicht denkbar, dass eine Verklebung stattfinden kann. Dringt nun ein kräftiger inspiratorischer Luftstrom während der Erweiterung der Bläschen in die Lunge ein, so werden in leicht begreiflicher Weise die verklebten Stellen auseinandergerissen, und machen so das Geräusch. Während der Expiration nähern sich die Wände wieder bis zum Verkleben, aber die Annäherung kann mit keinem Geräusche verbunden sein.

Gleich Wintrich hatte ich bei Versuchen, welche ich in Gemeinschaft mit Zamminer an Kalbslungen anstellte, seit lange schon wahrgenommen, dass das Knisterrasseln an jeder Thierlunge

1) Handbuch der speciellen Pathologie u. Therapie von Virchow B. V. Abth. I, S. 165 u. f.

sehr schön wahrgenommen werden kann, wenn man mittelst einer in die Trachea eingesetzten Röhre künstliche Inspirationen macht; ich überzeugte mich bei diesen Versuchen ausserdem, dass man an solchen herausgenommenen Thierlungen selbst mittelst des Gesichtsinnes den wesentlichsten, dem Knisterrasseln zu Grunde liegenden Vorgang wahrnehmen kann. Während nämlich durch das eingelegte Rohr die Lunge allmählig aufgeblasen wird, sieht man an deren Oberfläche bald da bald dort theils kleinere mohn- bis hirsekornstarke, theils grössere hanfkorn- bis linsengrosse Erhebungen ganz plötzlich sich bilden, welcher Vorgang sich der aufgelegten Hand als eine crepitirende Empfindung bemerkbar macht. Ich überzeugte mich auf diese Weise, dass eine der Brusthöhle entnommene, also völlig collabirte Thierlunge beim Aufblasen sich in der Art ausdehnt, dass nicht alle Lungenbläschen oder Lungenläppchen zu gleicher Zeit und in gleichem Grade der Luft Eintritt gewähren, sondern dass der Moment des Lufteintrittes gewissermassen für jedes Bläschen oder Läppchen ein besonderer und ganz plötzlicher ist. Aus diesem Verhalten geht ganz unzweifelhaft hervor, dass sich bei dem Aufblasen der Thierlungen der eindringenden Luft von Seiten der Bläschen zunächst ein Hinderniss entgegenstellt, welches mit einem Male von der immer stärker andrängenden Luftsäule überwunden wird. Dass dieses Hinderniss nicht in einer Anhäufung von Flüssigkeit in den feinsten Bronchien oder Alveolen bestehe, lehrt schon die Beschaffenheit des Lungengewebes, das gerade dann das Phänomen des Knisterns am schönsten zeigt, wenn die Lunge bereits eine Zeit lang der Luft ausgesetzt war, und auf der Schnittfläche keine schaumige Flüssigkeit, sondern nur eine schwache, etwas klebrige Befechtung wahrnehmen lässt. Den Umstand, dass an eventrirten gesunden Lungen das Knisterrasseln so constant wahrgenommen wird, erklärt Wintrich ganz richtig daraus, dass solche Lungen sich viel vollständiger als die in der Brusthöhle eingeschlossenen retrahiren können, und somit weit leichter als bei letzteren eine gegenseitige Verklebung der Alveolenwandungen gestatten.

Alle diejenigen Krankheitszustände, welche eine Anschwellung der die Lungenzellen und Bronchialendigungen auskleidenden Membran, sowie die Absonderung einer mehr oder weniger klebrigen, aber nur spärlichen, die Zelle nicht strotzend füllenden Flüssigkeit mit sich bringen, können auch das Phänomen des Knisterrasseln veranlassen, wohin denn vor Allem das Anschoppungs- und Lösungsstadium der Pneumonie gehört; doch stellen sich auch bei Katarrhen der feinsten Bronchien, besonders bei den hypostatischen Formen

geschwächter oder bejahrter Individuen und selbst bei mässigen Oedemen nicht ganz selten die Bedingungen des Knisterrasselns vorübergehend her. Wintrich nimmt verschiedene Intensitätsgrade des Knisterrasselns, abhängig von der Zähigkeit des Klebemittels und der Gewalt der Trennung an, und getraut sich, mit verbundenen Augen das intensivere Knistern des Pneumonikers von dem feineren und zarteren Knistern des Lungenödems und von dem in der Regel gleichfalls minder intensiven der Bronchitis capillaris zu unterscheiden, was aus dem Munde eines so gewissenhaften Beobachters wohl glaubhaft erscheint. In feinen Bronchien kommt nun aber ein sehr kleinblasiges feuchtes Rasseln vor (Laennec's subcrepitirendes Rasseln), dessen Unterscheidung vom Knisterrasseln manchmal Verlegenheit bereitet, besonders wenn dasselbe zufällig noch die weitere Eigenthümlichkeit des Knisterrasselns theilt, nur während des Inspiriums hörbar zu sein.

Mit Recht hat man nachdrücklich hervorgehoben, dass in zahlreichen Fällen das Knisterrasseln nur bei verstärkten Inspirationen, und oft nur während einer beschränkten Zahl solcher Inspirationen gehört wird, um dann, wenigstens temporär, zu verschwinden. Es erklärt sich dies wohl in der Art, dass die in die betreffenden Lungenbläschen eingedrungene Luft durch rasche Verklebung der feinsten Bronchien am Wiederentweichen gehindert wird, und somit die betreffende Lungenzelle mindestens für einige Zeit zur Wiedererzeugung des Geräusches nicht geeignet ist.

Der diagnostische Werth des Knisterrasselns kann für einzelne Fälle ein bedeutender sein. Ich habe im Frühjahr 1858, wo hier in Giessen zahlreiche Pneumonien vorkamen, mehrfach zweifelhafte Fieberzustände beobachtet, welche nach mehrtägigem Bestehen rasch wieder verschwanden, und über deren Bedeutung ich gänzlich im Dunklen geblieben wäre, wenn nicht bei starken Inspirationen an einer beschränkten Stelle des Thorax (wie fast immer das Knistern örtlich sehr begrenzt ist) ein crepitirendes Rasseln aufgetreten wäre, welches hier offenbar eine nicht zur vollen Entwicklung gediehene pneumonische Anschoppung andeutete. Das Knisterrasseln kann unter Umständen eine willkommene Erscheinung sein, wenn nämlich sein Auftreten an einer verdichtet gewesenen Lungenpartie die wiederbeginnende Zugänglichkeit der Lungenalveolen für die Luft uns offenbart.

Die Auscultation des Hustens.

Will man sich über den Nutzen, welchen das Phänomen des Hustens in der Auscultationslehre zu gewähren vermag, vollkommen klar werden, so muss man die mehrfältige Verwerthbarkeit, deren der Husten fähig ist, aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachten.

1) Die auscultatorische Untersuchung des Hustens kann gewisse Abweichungen in der Stärke oder in dem Charakter von seinem gewöhnlichen dumpfen Schalle zur Wahrnehmung bringen, eine Schwächung oder Verstärkung, einen bronchophonischen oder metallischen Charakter desselben offenbaren. Indess erscheinen die Resultate, welche in dieser Hinsicht aus der Hustenprobe gewonnen werden, im Allgemeinen von untergeordnetem Werthe, und zwar darum, weil uns die Athmungsgeräusche und namentlich die Stimme als bequemere Mittel zur Erkenntniss solcher Anomalien zu Gebote stehen. Die grosse Flüchtigkeit des Hustenschalls, die es dem minder Geübten schwierig macht, seine Eigenthümlichkeit im Nu zu percipiren, die störende Lautheit des Mundschalles, welche überhaupt bei jeder Hustenprobe eine Verschliessung des nicht auscultirenden Ohres benöthigt, sind weitere Umstände, welche den Werth der Hustenprobe in der in Rede stehenden Rücksicht schmälern.

2) Hingegen verhält es sich anders mit der Hustenprobe als Mittel, mancherlei anderartige, nur undeutlich oder gar nicht vorhandene Auscultationserscheinungen durch den Husten hervortreten zu machen, Erscheinungen, die manchmal auf keine andere Art, als eben nur durch die mit dem Husten verbundene stürmische Respirationsbewegung zur Aeusserung gebracht werden können. Diejenigen Aerzte, welche die Hustenprobe nicht ganz vernachlässigen, werden sich sicherlich mancher Fälle erinnern, in denen dieselbe durch diese Art ihrer Leistung für die Diagnose geradezu ausschlaggebend wurde, indem z. B. ein blosser Verdacht auf Tuberculose durch ein nur beim Husten hervortretendes Rasseln an der Lungenspitze zur Gewissheit ihres Bestehens erhoben wurde, oder indem an einer hinten und unten bestehenden Dämpfung mit fehlendem Athmen, welche die Existenz eines pleuritischen Exsudats oder einer Lungeninfiltration zweifelhaft liess, beim Husten ein ganz aus der Nähe kommendes Rasselgeräusch oder Röhrenathmen hörbar, und für die letztere Anomalie bestimmend wurde, oder indem ein sonst nicht hörbares pleuritiches Reiben, ein Metallklang etc. beim Husten sich bemerkbar machte. In allen derartigen Fällen wirkt der Husten in der Weise, dass durch die ihn begleitende stürmische respirato-

rische Erregung in gewissen erkrankten Lungenpartien, welche der Luft unzugänglich waren, doch noch eine Luftströmung und somit ein den Umständen entsprechendes Auscultationsgeräusch erzwungen wird. Es muss indess hervorgehoben werden, dass diese episodisch auftretenden Geräusche nicht sowohl mit dem expiratorischen Hustenstosse selbst (während welches der Hustenschall anderartige Wahrnehmungen hindert), als vielmehr während des forcirten Inspiriums auftreten, welches dem Hustenstosse sowohl vorangeht als nachfolgt.

3) Endlich wird der Husten, wie bekannt, als Mittel benutzt, um aus der Veränderlichkeit oder Stabilität mancher zweifelhaften Erscheinungen deren eigentliche Bedeutung zu ermitteln. Es genügt, in dieser Hinsicht an den Werth des Hustens zu erinnern, wenn Zweifel obwalten, ob ein vorhandenes Geräusch oder eine am Thorax fühlbare Vibration auf Rechnung eines pleuritischen Reibens, oder eines trocknen Rassels zu setzen sei.

Die Auscultation der Stimme.

Will man die Thoraxstimme, d. h. jenen summenden, jedes Articulationsgeräusches beraubten Ton, welcher bei Anlegung des Ohres an die Brust eines sprechenden Individuums wahrgenommen wird, diagnostisch verwerthen lernen, so ist es vor Allem erforderlich, durch mehrfache Untersuchung gesunder Individuen sich mit den normalen Verhältnissen dieses Schalles gehörig vertraut zu machen. Eine genaue Prüfung der Thoraxstimme wird ausnehmend erleichtert, wenn man sich dabei das unbeschäftigte Ohr verschliesst, indem durch das gleichzeitige Gehörtwerden der Stimme vom Munde her eine scharfe Distinction dessen, was man durch das angelegte Ohr unmittelbar von der Brust aus vernimmt, bedeutend erschwert wird. Ein vergleichender Versuch wird Jeden hiervon überzeugen. Auch verdient der Rath Beachtung, das auscultirende Ohr stets unter gleicher Stärke des Drucks und nur mässig fest an die Brustwand anzulegen. Welchen bedeutenden Einfluss der Grad der Stärke, mit welcher man das Ohr an die Brustwand applicirt, auf die Wahrnehmung der Thoraxstimme übt, erprobt man leicht, wenn man abwechselnd das Ohr einmal sehr fest, das andere Mal sehr leicht an den Thorax andrückt. Man wird bemerken, dass im ersteren Falle die Stimme viel schwächer erscheint, wie aus grösserer Ferne zum Ohre gelangend, im letzteren Falle hingegen weit stärker und wie aus grösserer Nähe vernommen wird.

Was man ganz allgemein unter Thoraxstimme zu verstehen habe, wird der Anfänger am einfachsten inne, wenn er, während der Untersuchte spricht oder zählt, das Ohr zunächst an einer beliebigen Stelle des Thorax und alsdann vergleichungsweise an eine entfernte Körperregion, z. B. den Vorderarm oder Schenkel anlegt. Er wird bemerken, dass ihm im ersten Falle ein summender Ton von der Brust aus ins auscultirende Ohr dringt, verbunden mit einer leichten Erschütterung, (welch letztere als sogenannter Pectoralfremitus den Gegenstand einer besondern Betrachtung abgibt), während er an den letzteren Gegenden die Stimme des Untersuchten, selbst bei fester Verschlussung des nicht auscultirenden Ohres, zwar gleichfalls vernimmt, aber nicht in der Art, als ob dieselbe unmittelbar aus dem behorchten Theile hervorkäme, sondern nur so, wie man die Stimme des Sprechenden von dessen Munde her schwach (aber articulirt) vernimmt, wenn wir das horchende Ohr, statt mit der Brustwand des Untersuchten, mit unsrer flach gehaltenen Hand nicht sehr fest verschliessen.

Schreitet man hierauf zur vergleichungsweisen Untersuchung der verschiedenen Thoraxregionen, so bemerkt man ebenso leicht, dass die aus der Brust hervorkommende Stimme an Stärke nicht überall gleich erscheint, sondern auffallende Differenzen bietet, deren bestimmender Einfluss weit weniger in der ungleichen Dicke der Brustwand, als in dem Grade der Entfernung der betreffenden Region von der Quelle der Stimme, der Glottis, zu suchen ist. In der That bemerken wir eine stufenweise Abschwächung der Thoraxstimme in dem Maasse, als wir an der vorderen oder hinteren Brustseite von der Höhe des Larynx auscultirend allmählig nach abwärts rücken. Es greift jedoch die Thoraxstimme nicht allein oben bis auf die Schultern und die Hälfte der Oberarme über, sondern sie überschreitet constant auch die unteren Lungengränzen, denen gegenüber dieselbe jedoch eine brüske, sehr merkliche Abschwächung erfährt. Nur wenn man beim Auscultiren das müssige Ohr nicht schliesst, wird bei Individuen mit schwacher Thoraxstimme schon an den unteren Lungenregionen dieselbe zu fehlen scheinen, überhört durch den Schall aus dem Munde. Praktisch sehr wichtig ist der weitere Umstand, dass die Stimme an der rechten Brusthälfte (in Folge der grösseren Weite des rechten Hauptbronchus) normalmässig etwas stärker als jene der linken ist; doch muss ich hinzufügen, dass ich die Auffassung dieser letzteren Differenz im Allgemeinen für schwieriger erkannte, als die Perception des entsprechenden, so sinnenfälligen Unterschiedes im Pectoralfremitus.

Da eine Besprechung der physicalischen Bedingungen der Thoraxstimme bereits in dem einleitenden Abschnitte (S. 53 u. d. f.) stattgefunden hat, und die beim Bronchialathmen gegebenen Erläuterungen zum Theile auch auf die Stimme anwendbar sind, so erübrigt uns hier nur die rein praktische Erörterung der anomalen Verhältnisse dieser Auscultationserscheinung. Die Veränderungen, deren die Thoraxstimme im kranken Zustande der Respirationsorgane fähig ist, bestehen

- 1) in einer Verminderung, Aufhebung oder Verstärkung;
- 2) in einer Veränderung ihrer Klangfarbe (Timbre), als bronchophonische, ägophonische und metallisch klingende Stimme;
- 3) in dem anomalen Hervortreten eines Articulationsgeräusches.

Zu den häufigsten und wichtigsten Ursachen der Verminderung oder Vernichtung der auscultatorischen Stimme gehört die Verstopfung des betreffenden zuleitenden Bronchus durch catarrhalisches Secret, Blut etc., die Abplattung desselben in Folge eines Druckes, kurz das Bestehen eines Hindernisses für die Fortpflanzung der Schallschwingungen innerhalb des Bronchus, und es ist bekannt, wie häufig aus diesem Grunde eine Verminderung der Stimme mit weichem verringertem oder fehlendem Athmen unter Umständen getroffen wird, welche vielmehr die Vermuthung einer verstärkten, bronchophonischen Stimme und eines bestehenden Röhrenathmens rechtfertigen, wie bei pneumonischer oder tuberkulöser Infiltration, bei Lungeninduration, und selbst beim Vorhandensein tuberkulöser oder bronchiectatischer Höhlen.

Eine weitere Veranlassung für die Abschwächung der Stimme sind alle jene krankhaften Veränderungen, welche entweder durch Verdickung der Brustwand selbst, oder durch Ablagerung flüssiger, gasförmiger oder solider Massen in die Brusthöhle mit Verdrängung der Lungen den Abstand der Lungenbronchien von der auscultirten Thoraxoberfläche vergrössern. So verbinden sich selbst kleinere pleuritische Exsudate mit einer Abschwächung des Stimmlautes an der unteren Dorsalregion, die jedoch nach meinen Wahrnehmungen schwieriger aufzufassen ist, als die entsprechende Verminderung des Pectoralfremitus. Bei grossen, weit heraufreichenden pleuritischen Ergüssen kann die Stimme, wenigstens an den tieferen Exsudatlagen, ganz fehlen, wo man dann die gesprochenen Worte, wenn man das nicht auscultirende Ohr verschliesst, wie bei der Auscultation am Schenkel oder Vorderarme, nur von dem Munde des Untersuchten aus, zwar sehr schwach, aber gut articulirt vernimmt. Hieraus erklärt es sich, dass bei fehlender Thoraxstimme das Gesprochene leichter

verstanden wird, als dort wo jene vorhanden ist und das Verständniss der articulirten Worte vom Munde aus stört.

Verdichtete Lungensubstanz wirkt als schwächender Einfluss auf die Fortpflanzung der Thoraxstimme, und wenn diese bei bestehenden Verdichtungszuständen der Lunge nichtsdestoweniger verstärkt erscheint, so liegt der Grund hiervon darin, dass andere, die Schallleitung begünstigende Umstände das durch die Lungenverdichtung gesetzte Hinderniss überwiegen.

Der normalen summenden Thoraxstimme und der krankhaften Verminderung derselben kann eine andere höchst wichtige Anomalie derselben entgegengestellt werden, in welcher alle übrigen, obengenannten Kategorien abnormer Thoraxstimme, sowohl die Verstärkung, wie die veränderte Klangfarbe und die deutlichere Articulation vereinigt vorgefunden werden, d. h. die sogenannte Bronchophonie, welche, in ihrer diagnostischen Bedeutung mit dem Bronchialathmen übereinstimmend, gleich diesem auch bei gesunden Individuen in den oberen, S. 121 näher bezeichneten Thoraxregionen häufig wahrgenommen wird.

Die drei obengenannten bronchophonischen Qualitäten betheiligen sich im concreten Falle durchaus nicht immer in einem annähernd gleichen Grade an dieser Stimmanomalie, vielmehr kann eine unter ihnen ganz entschieden in den Vordergrund treten, während gleichzeitig eine andere wenig oder gar nicht ausgesprochen scheint, daher es gerathener ist, die Bronchophonie nicht als ein einheitliches Phänomen aufzufassen, sondern jede ihrer Qualitäten insbesondere in Betracht zu ziehen, wie im Nachfolgenden geschehen wird.

Die Beurtheilung einer pathologischen Verstärkung der Thoraxstimme setzt eine genaue Kenntniss der oben angedeuteten, normalmässigen, localen Verschiedenheiten derselben voraus; denn ein für die oberen Lungenregionen (die Supraspinal- und Zwischenschulterblattgegend, die Supra- und Infraclaviculargegend) natürlicher Intensitätsgrad der Stimme würde für sämtliche untere Regionen eine krankhafte Verstärkung bedeuten, wie umgekehrt der schwächere summende Ton der unteren Regionen, an den oberen gehört, eine krankhafte Verminderung bewiese. Ausserdem variirt aber die Stärke der Thoraxstimme nach individuellen Verhältnissen, d. h. nach der Dicke der Brustwandungen, nach Stärke und Tonlage der Stimme (Geschlecht), nach Beschaffenheit der Bronchialwände (Alter), und selbst nach der Art der Anlagerung des Ohres an die Brust in so namhafter Weise, dass mässige Grade der Verstärkung nicht an und für sich, sondern unter möglichster Berücksichtigung dieser Verhältnisse nur aus dem Ver-

gleiche mit andern Regionen ihre pathologische Bedeutung ergebend. Bei mässigen krankhaften Verstärkungen ist es in der Regel aber gar nicht die Intensitätszunahme der Stimme, sondern es sind andere gleichzeitig bestehende, und noch zu beschreibende Anomalien derselben, woraus wir mit mehr Sicherheit deren pathologische Bedeutung zu erschliessen vermögen. Es gibt indess einen Grad der Stimmverstärkung, der uns, wo er besteht, auch an und für sich einen kranken Zustand der Lungen sicher verräth, wenn nämlich die Thoraxstimme an irgend einer Bruststelle in ihrer Intensität der den Halsgegenden zukommenden Laryngo- oder Tracheophonie sich annähert, oder diesen sogar gleichkommt, wenn dieselbe also das Ohr fast unangenehm afficirt, einen eigenthümlich schmetternden Beiklang erhält, ähnlich wie ein aus grösserer Nähe gehörter Trompetenton.

Rücksichtlich der pathologischen Bedingungen für die Verstärkung der Thoraxstimme können wir uns im Hinblick auf die beim Bronchialathmen gegebenen Erörterungen hier kurz fassen. Krankhaft vermehrte Festigkeit und Schallreflexionsfähigkeit der Wandungen der Bronchien oder accidenteller Hohlräume in den Lungen, also vermehrte Schalleitungsfähigkeit dieser Räume bilden das wichtigste Erforderniss für dieselbe, möge nun die Ursache dieser vermehrten Derbheit in einer tuberkulösen, pneumonischen oder hämorrhagischen Infiltration, in einer chronischen Induration, in einer compressiven, durch Flüssigkeit oder Luft bewirkten Verdichtung des Lungenparenchyms bestehen; nur muss in allen diesen Fällen das Lungengewebe luftleer oder doch beinahe luftleer geworden, und mindestens Ein grösserer Bronchus bis zur Lungenoberfläche in das verdichtete Gewebe eingeschlossen sein; der Hohlraum muss Luft enthalten, mit der Luftsäule des Larynx frei communiciren, oder nach Wintrich doch durch keine allzudicke Lage des verdichteten Parenchyms von jener getrennt sein. Aus der Mannigfaltigkeit der genannten Anforderungen für die Verstärkung der Stimme kann man entnehmen, warum bei ausgebreiteten Erkrankungsheerden dieser Art so häufig doch nur an einer ganz umschriebenen Stelle eine Verstärkung der Stimme wahrgenommen wird, während dieselbe an den andern nichts Ungewöhnliches oder gar eine merkliche Verminderung darbietet. Bei Ergüssen in die Pleurahöhle, welche eine Verminderung der Stimme zur Folge haben, wird eine Verstärkung derselben nur dann beobachtet, wenn die Lunge, mindestens theilweise, durch die Flüssigkeit bis zur Luftleere comprimirt wurde, und die comprimirte Lungenpartie (was meist oberhalb des Ergusses in der Zwischenschulterblattgegend der Fall) der Brustwand angelagert

ist, oder doch nicht durch eine allzu bedeutende (nach Wintrich nicht über 1 — 3 Zoll betragende) Flüssigkeitsschicht von dieser getrennt ist. Es kann jedoch die verstärkte Röhrenstimme unter allmäliger Abschwächung von da weit in den Bereich des Ergusses, ja bis zur entlegensten (untersten) Grenze desselben übergreifen.

Die Verstärkung der Stimme erfährt eine wesentliche Begünstigung, wenn der verdichtete Bronchus oder ein sonstiger Hohlraum sehr nahe zur Oberfläche der betreffenden Brustgegend reicht, sei es durch beträchtliche Schrumpfung des Lungengewebes, oder durch die Bildung einer peripherisch gelegenen Caverne, und es sind gerade sehr oberflächlich gelagerte tuberkulöse Höhlen und erweiterte Bronchien, an denen vorzugsweise jener höchste Grad einer fast laryngophonischen Stimmverstärkung beobachtet wird.

Dass die Stimme, sagt Skoda, am Thorax älterer Leute gewöhnlich stärker gehört wird, als bei jüngeren Personen, hat seinen Grund hauptsächlich darin, dass die Bronchialknorpel an Grösse und Härte zunehmen.

Sehr schwierig zu beurtheilen ist am Krankenbette die Tragweite einiger andern Verstärkungsursachen der Stimme, wie einer gesteigerten Schwingungsfähigkeit der Lunge an Stellen, an welchen ein tympanitischer Percussionsschall erscheint, sowie die Entscheidung, in wie weit die Verstopfung einzelner Bronchialäste auf eine Verstärkung der Stimme in den übrigen leitungsfähigen Bronchien von merkbarem Einflusse sein mag.

Sieht man von den seltner vorkommenden höchsten Graden der verstärkten Stimme (Skoda's starke helle Bronchophonie) ab, so vermag ich allen mässigeren Graden ihrer Verstärkung (Skoda's starke dumpfe und schwache Bronchophonie) nach meinen Wahrnehmungen nur einen beschränkten diagnostischen Werth beizulegen, insoferne nämlich, als mässige Verstärkungen der Stimme sich nur schwierig mit ganzer Sicherheit beurtheilen lassen, und ganz besonders, insoferne es noch andere, sogleich zu schildernde bronchophonische Eigenschaften der Stimme gibt, welche unter den gleichen pathologischen Verhältnissen, wie die Verstärkung der Stimme und neben dieser auftreten, dabei aber viel bestimmter und fasslicher ins Gehör fallen, als eine mässige Verstärkung der Stimme.

Letzteres gilt besonders von einer eigenthümlichen Abänderung in dem Klange (Timbre) der Thoraxstimme, die man wegen ihrer grossen Aehnlichkeit mit der näselnden Sprache gewöhnlich als Nasenstimme oder Näseln bezeichnet, wobei nur zu erinnern ist,

dass selbst in der Norm die Thoraxstimme, verglichen mit den Sprachlauten aus dem Munde, eine bald mehr, bald weniger deutliche Annäherung zur Klangfarbe des Näsels verräth, ohne dass jedoch diese Eigenschaft bei Gesunden jemals so prägnant hervortritt, wie dies bei der Bronchophonie zu geschehen pflegt. Ich finde, dass die näselnde Stimme bei Verdichtungszuständen der Lungen gar nicht selten als einzige bestehende bronchophonische Eigenschaft zur Beobachtung kommt, während die übrigen Qualitäten der Bronchophonie, die Verstärkung und die weiter unten zu besprechende deutlichere Articulation ganz fehlen können. Man beobachtet sogar Fälle, in welchen die bronchophonisch näselnde Stimme einer erkrankten Lungenregion entschieden schwächer ist, als die normale Thoraxstimme der entsprechenden Stelle der andern Brusthälfte, was besonders an den hinteren unteren Lungenabschnitten, z. B. bei Lungenverdichtung durch den Druck pleuritischer Ergüsse, sich öfters zu ereignen pflegt. Unter diesen Umständen kann selbst das die Bronchophonie gewöhnlich begleitende Bronchialathmen höchst undeutlich werden, und eben darum der diagnostische Werth der näselnden Stimme noch höher steigen. Wenn nun dem Gesagten zufolge eine Verstärkung der Thoraxstimme kein unerlässliches Erforderniss der Bronchophonie ist, so erklärt sich hieraus, wie die auscultatorischen Ergebnisse der Stimme und die palpatorischen Resultate des Stimmfremitus der Uebereinstimmung insoferne ermangeln können, als bei nicht verstärkten oder gar verminderten Stimmvibrationen der Brust demungeachtet eine durch den näselnden Klang der Stimme sich bekundende Bronchophonie bestehen und eine Lungenverdichtung offenbaren kann ¹⁾.

1) Ueber das Zustandekommen des näselnden Charakters der Stimme hat Wintrich umfassende Untersuchungen angestellt. Er fand, dass das Timbre des Näsels bei den verschiedenartigsten Instrumenten und Sprachlauten erzeugt wird, wenn entweder tonerregende Flächen während ihrer starken Vibrationen abwechselnd einander berühren und wieder abstossen, wie die Blätter der Oboe, des Fagottes, beim Menschen die durch Drängen gewaltsam aneinander gebrachten Stimmbänder etc., oder wenn an irgend einer Stelle des Fortpflanzungskanal, an oder in welchem ein Schall u. dgl. hervorgerufen worden ist, die mit dem Schalle, Tone u. s. w. in Vibration versetzten Wände und Theile in so nahe Berührung kommen, dass sie ebenfalls sich abwechselungsweise berühren und wieder abstossen können. Nach mehr vermuthungsweiser Aeusserung Wintrich's dürfte nun das bronchophonische Näseln an jenen Stellen der Bronchien entstehen, woselbst

Ich berühre hier nur flüchtig die durch Skoda und Wintrich sehr sorgsam erörterte Aegophonie (Ziegen- oder Meckerstimme) als diejenige Modification der Thoraxstimme, bei welcher die aus der Brust vernommene Stimme unserm Ohre nicht den Eindruck eines continuirlichen, sondern eines durch rapid sich folgende Unterbrechungen zitternd oder meckernd erscheinenden Stimmlautes macht. Mitunter kommt die Zitterstimme im normalen Zustande der Brustorgane zur Beobachtung, nach Skoda und Andern in seltenen Fällen bei mageren Kindern und Frauenzimmern zwischen den Schulterblättern, nach Wintrich's Erfahrungen nur dann, wenn auch die Stimme aus dem Munde des Untersuchten etwas Zitterndes hat, wie sich dies z. B. bei alten Leuten einzustellen pflegt. Sehr häufig fiel es mir auf, das bei sehr loser Application des Ohres an die Brustwand (nach Wintrich bei leisem Aufsetzen des Stethoskops) die Stimme von einem eigenthümlichen Zittern begleitet erscheint, welches mich an jenes zitternde Geräusch erinnert, das manche Fenster beim Vorüberfahren eines schweren Wagens hören lassen, und das sofort verschwindet, sobald man das Ohr fest an die Brustwand andrückt.

Nur wo die Zitterstimme gleichzeitig die bronchophonische Qualität des Näselns aufweist, schliesst man auf das Bestehen jener vorgenannten (S. 157) pathologischen Zustände, welche die Bronchophonie vermitteln. Der diagnostische Werth, den man früher der Aegophonie beilegte, gründete sich auf die ursprüngliche Ansicht von Laennec, dass die Meckerstimme ein charakteristisches Zeichen für Flüssigkeitsansammlung in der Brusthöhle sei; diesen Werth hat die Aegophonie eingebüsst, seitdem Skoda¹⁾ darlegte, dass dieselbe sowohl bei Flüssigkeit in der Pleura, als auch ohne alle Spur von Flüssigkeit in derselben, bei Pneumonien, und auch bei Infiltration des Lungenparenchyms mit Tuberkelmaterie, mit und ohne Excavationen im Lungenparenchym vorkomme, dass häufig Flüssigkeit in der Pleura gefunden wird, wo die consonirende (bronchophonische) Stimme am Thorax das Zittern oder Meckern nicht an

die während des Sprechens stark vibrirenden Bronchialwände sich tremulirend schnell berühren und wieder abstossen können, d. h. nur in ganz engen schallreflexionsfähigeren Bronchien, oder in weiteren doch nur dann, wenn deren Wände durch äusseren Druck etc. sich nahe gebracht worden sind (Handbuch der spec. Path. von Virchow Bd V. Abth. 1. S. 121 u. 146).

1) Abhandlung über Percussion und Auscultation 5. Aufl. S. 78

sich hatte, dass sowohl bei Flüssigkeiten im Thorax, als bei Pneumonien ohne Flüssigkeit in der Pleura einzelne Worte oder Sylben der consonirenden Stimme das Zittern oder Meckern darbieten können, indess andere Worte davon gar nichts wahrnehmen lassen.“ Auch Wintrich hebt die nahe Beziehung der Meckerstimme zur Bronchophonie hervor¹⁾, und erwähnt in dieser Hinsicht, dass die erstere oft in derselben Minute, zuweilen schon nach wenigen Sekunden, ja sogar schon bei Veränderung der Sprachlaute mit der einfachen Bronchophonie abwechselte, während sie anderemale 4—8 Tage stabil bleibe. Die längere Stabilität der Aegophonie beobachtete derselbe nur bei Flüssigkeitsansammlungen in einem oder beiden Pleurasäcken, meistens wenn Hydrothorax zugegen war, ihr Abwechseln hingegen bei Lungeninfiltrationen, Excavationen etc.

Ich wende mich nunmehr zur Betrachtung der dritten bronchophonischen Qualität, zur articulirten Thoraxstimme, welche darin besteht, dass in Folge einer gesteigerten Schallleitungsfähigkeit der Bronchien nicht allein der an der Stimmritze gebildete Ton der Stimme, sondern selbst die weit schwächeren, im Munde und Rachen hinzugebildeten Articulationsgeräusche der Sprache am Thorax hörbar werden. Es sei jedoch sogleich bemerkt, dass die articulirte Thoraxstimme, ebenso wie die bronchophonische Verstärkung derselben, auch am gesunden Menschen in allen ihren Graden, in ihren höchsten nämlich nur am Halse, in ihren niederen in sämtlichen oberen Lungenregionen, mitunter bis zur Zwischenschulterblatt- und Brustwarzengegend herab, zur Wahrnehmung kommt.

Die leichteren, weitaus am häufigsten zur Beobachtung kommenden Grade der articulirten Thoraxstimme treten unter der Gestalt eines bronchialen Flüsterns oder Lispelns in die Erscheinung. Hier sind nämlich die Articulationsgeräusche des Mundes zwar während der Dauer des Glottistones vollständig überdeckt und unhörbar, allein diejenigen Mundgeräusche, welche den Glottistone überwähren (besonders also die aus den scharfen oder zischen-

1) Während nämlich nach diesem Autor das tremulirend schnelle Berühren und Abstossen der Bronchialwände das Näseln der Stimme bedingt, gehört zum Meckern weiter noch, dass die Fortleitung der Schallwellen in schneller Aufeinanderfolge sinnenfällig ganz unterbrochen werde. Diese sinnenfällige Unterbrechung findet durch eine allseitige, innigere und etwas längere Berührung der vibrirenden Theile statt, als dies während der näselsnden Stimme der Fall ist (l. c. S. 149).

den Lauten S, F, Ch, Sch, X, Z bestehenden Silbenendigungen) treten hinter jedem Silbentone als ein eigenthümlich aphonisches Wispern bald mehr bald weniger deutlich hervor, und es ist somit dieses bronchiale Flüstern (welches auch bei Gesunden in den oberen Lungenregionen sehr gewöhnlich vernommen wird) nichts Anderes, als ein durch die Articulationsgeräusche des Mundes verstärktes bronchiales Exspirium. Dass dem wirklich so sei, wird man am leichtesten inne, wenn man den Untersuchten, nachdem er mit lauter Stimme gesprochen, nun auch aphonisch flüsternd reden lässt. Tritt das bronchiale Flüstern nicht stark hervor, so erlaubt dasselbe, besonders an den oberen Brustregionen, ebensowenig wie die niederen Grade der übrigen bronchophonischen Qualitäten und wie das Röhrenathem selbst, den Schluss auf ein krankhaftes Verhalten der Lungen; doch bleibt ihm ein gewisser diagnostischer Werth durch den Umstand gesichert, dass dasselbe nicht selten hörbar ist, wo ein Bronchialathmen nur undeutlich oder gar nicht vernommen wird, wie auch bei normalem Verhalten der Brustorgane das bronchiale Flüstern stets in etwas grösserer Ausbreitung zu hören ist, als das Bronchialathmen selbst, sowie weiterhin dadurch, dass in krankhaften Zuständen das bronchiale Flüstern in manchen Fällen die sinnenfälligste unter den bronchophonischen Eigenschaften abgibt. So kann z. B. bei oberflächlichen Cavernen mit weiter Oeffnung des einmündenden Bronchus der näselnde Klang der Stimme ganz vermisst werden, während das bronchiale Geflüster beim lauten oder aphonischen Sprechen so stark ist, dass es bedünkt, als ob die Quelle desselben ganz nahe unter unserm Ohre sich befände.

In den höchsten Graden der articulirten Thoraxstimme beschränkt sich aber deren Aeusserung nicht bloss auf den geschilderten flüsternden Nachhall der Silbentöne, sondern es werden die Articulationslaute sogar während des Glottistones hörbar, dies jedoch immer nur in einer sehr unvollkommenen Weise, so dass selbst bei der Anlegung des Ohres am Halse, wo sich uns normalmässig der entsprechende Grad der im kranken Zustande am Thorax vorkommenden höchsten Articulationsstufe darbietet, die Unterscheidung der verschiedenen Vocale und Consonanten doch immer (besonders an den tieferen Halsgegenden) eine ziemlich unsichere ist, und das Verständniss gesprochener Worte, bei fest verschlossenem, müssigem Ohre schwer hält.

Wollte man die in Rede stehenden höheren Grade der articulirten Thoraxstimme mit dem Namen Pectoriloquie (Thoraxsprache) belegen, so würde gegen diese Terminologie rücksichtlich der Wort-

bedeutung kein Einwand zu machen sein. Da sich jedoch L ä n n e c dieses Ausdrucks in einer ganz eigenthümlichen Bedeutung bediente (deren Unhaltbarkeit von Skoda l. c. S. 65 u. d. f. dargelegt wurde) d. h. seine Pectoriloquie als den Widerhall der Stimme in Lungenexcavationen auffasste, so scheint es zur Vermeidung von Missverständnissen wohl am gerathensten, sich dieser Benennung lieber ganz zu entschlagen. Die höchsten Grade der articulirten Stimme werden, in Verbindung mit einer entsprechenden Verstärkung derselben, bei sehr oberflächlich gelegenen Excavationen beobachtet; doch bietet die Stimme aus Bronchien in verdichtetem Lungengewebe, besonders wenn letzteres stark geschrumpft ist, mitunter einen ganz ähnlichen Grad der Stärke und Articulation dar¹⁾.

Der Pectoralfremitus. Stimmfremitus.

Die durch die Stimmbildung im Kehlkopfe angeregten Schall-schwingungen werden, indem sie sich durch die Luftröhre in die grösseren und kleineren Bronchien fortpflanzen, und von da sich auf die Lungensubstanz und die Brustwandung selbst übertragen, nicht allein durch den Gehörsinn als die im vorigen Abschnitte geschilderte Thoraxstimme erkannt, sondern beim Auflegen der Hand auf die Brust auch als ein bald mehr, bald weniger deutliches Erzittern der Brustwand durch den Gefühlssinn wahrgenommen. Die engen Beziehungen dieses sogenannten Pectoralfremitus zur oben beschriebenen Thoraxstimme mögen es entschuldigen, wenn wir des ersteren hier, an ungeziemender Stelle, mit einigen Worten gedenken. Die Verwerthung des Pectoralfremitus für die Diagnose der Brustkrank-

1) Während Skoda sagt, dass weder L ä n n e c noch seine Schüler und alle übrigen Aerzte, die sich mit der Auscultation beschäftigen, einen Unterschied zwischen dem Widerhalle der Stimme in Excavationen und zwischen dem Widerhalle derselben in den Bronchien bisher ausfindig machen konnten (l. c. S. 68), meint Wintrich, dass doch wirklich eine Art Höhlenstimme vorkomme, welche sich dadurch characterisire, dass sie des Näsels und Meckerns ermangle, deutlich articulirt sei, und zwar immer stärker als in regione interscapulari Gesunder. Diese Höhlenstimme kommt nach Wintrich vor, wenn die Excavation nur mittelgross, oberflächlich gelegen, mit dünnen, sehr schallreflexionsfähigen Wänden und weitleumig einmündenden Bronchien versehen, innig mit der Brustwand verwachsen, durch eine ununterbrochene Luftsäule mit dem Kehlkopfe und Munde verbunden und nicht mit zu viel Flüssigkeit angefüllt ist (l. c. S. 152).

heiten setzt vor Allem eine genaue Kenntniss der mannigfaltigen Eigenthümlichkeiten desselben im Normalzustande voraus.

Man kann sich durch die Untersuchung seiner eignen Brust sehr leicht überzeugen, dass die Stärke der Vibrationen einestheils von der Stärke der Stimme abhängt, anderntheils aber auch durch die Tonlage der Stimme bedeutend modificirt wird, in der Art, dass bei tiefer Stimme der Fremitus am stärksten, bei hoher Tonlage schwächer, und bei fistulirender Stimme fast gar nicht mehr gefühlt wird. Ganz allgemein kann die Stärke des Pectoralfremitus als eine abnehmende bezeichnet werden, in dem Maasse, als man von den Halsgegenden aus, wo derselbe wegen der unmittelbaren Nähe der Stimmritze am stärksten gefühlt wird, mit der Hand in senkrechter Richtung am Thorax herabrückt; gewisse Abweichungen einzelner Localitäten von dieser allgemeinen Regel erklären sich theils aus der ungleichen Dicke der Brustwand, theils aus dem Umstande, dass das unterliegende Lungenstratum mancher Punkte sehr dünn ist, oder ein solches, z. B. an der Handhabe des Sternums, selbst ganz fehlt. Eine andere, noch wenig erörterte Eigenthümlichkeit der Stimmvibrationen beruht darauf, dass dieselben im gesunden Zustande der Brustorgane an der rechten Thoraxhälfte constant stärker gefühlt werden, als an der linken. Während der Fremitus am Halse, in der Nackengegend, bis nahe zur Theilungsstelle der Trachea herab und in den obern Gegenden der rechten Thoraxhälfte niemals vermisst wird, kann derselbe unter minder günstigen Bedingungen für seine Entstehung (bei sehr schwacher oder schwacher und hoher Stimme, also besonders bei Kindern und Frauen) selbst an den obern Regionen der linken Brusthälfte schon fehlen. So vermisste ich denselben ziemlich häufig am linken Schlüsselbeine und in der linken Oberschlüsselbeingegend, weit seltener in der linken Unterschlüsselbeingegend, obgleich er auch an der letzteren Stelle stets viel schwächer als rechts, ja mitunter nur andeutungsweise wahrgenommen wird. Legt man die flache Hand dicht neben dem Halse auf die obere Schultergegend, so wird hier der Pectoralfremitus zwar beiderseits, aber mit deutlich vorschlagender Stärke auf der rechten Seite gefühlt. Die Unkenntniss dieses Umstandes hat schon manchmal Aerzte verleitet, bei Individuen, welche der Tuberculose verdächtig schienen, sich irrthümlich für das Bestehen dieser Krankheit auszusprechen. Bei kräftiger und tiefer Stimme breiten sich die Vibrationen so weit aus, dass man sie beim Umfassen des rechten Deltoideus noch schwach wahrnimmt, während dies linkerseits nicht der Fall zu sein pflegt. Schwieriger und unsicher ist die Beurthei-

lung der Ungleichartigkeit des Pectoralfremitus an der untern Hälfte der vorderen Brustseite, da an diesen Gegenden die Vibrationen häufig auf beiden Seiten nur noch schwach wahrgenommen werden. Sind die Vibrationen rechts unten und in der rechten Axillargegend nur schwach fühlbar, so werden dieselben an den entsprechenden Stellen der linken Brustseite manchmal gar nicht mehr gefühlt. Von besonderem praktischem Interesse ist insbesondere die Ungleichartigkeit des Pectoralfremitus in den hintern untern Thoraxgegenden, allwo man die Vibrationen rechterseits gleichfalls stärker, als links finden, ja an letzterer Region nicht selten gänzlich vermissen wird.

Was nun den eigentlichen Grund dieses ungleichartigen Verhaltens des Pectoralfremitus auf beiden Seiten anlangt: so liegt wohl die Vermuthung nahe, dass die ungleichartige Beschaffenheit der beiden Hauptbronchien, nämlich die grössere Weite und Kürze des mehr parallel mit der Trachea verlaufenden rechten Bronchus bei einer dünneren und längeren Beschaffenheit des mehr im Winkel abgehenden linken Bronchus als Ursache dieser Differenz anzunehmen sei ¹⁾. Wiederholte Versuche bestätigten mir dies vollkommen. Spricht man mittelst einer in die Trachea eingesetzten Röhre in die Lungen hinein, so fühlt man mit der auf die Lungen aufgelegten Hand die Stimmvibrationen sehr deutlich. Legt man nun um einen der beiden Hauptbronchien eine Fadenschlinge, so mindert sich der Fremitus der entsprechenden Lunge in dem Maasse, als man durch allmäliges Zuziehen der Fadenschlinge das Lumen dieses Bronchus verengert, bis endlich mit der gänzlichen Verschliessung desselben gar keine Vibrationen mehr gefühlt werden.

Sehr belangreich ist die Vorschrift, bei genauerer Prüfung des Stimmfremitus sich nicht der ganzen Handfläche zu bedienen, wobei leicht Theile [gleichzeitig] berührt werden, die sich rücksichtlich der Vibrationen ganz verschieden verhalten, sondern zu diesem Zwecke nur die Fingerspitzen, und wo es sich um Grenzbestimmungen handelt, den Zeigefinger seiner ganzen Länge nach, oder wie Wintrich den Ulnarrand der Hand zu gebrauchen.

Die Auseinandersetzung der Umstände, unter welchen der Pectoralfremitus ein abnorm verstärkter, verminderter oder fehlender ist, würde eine Wiederholung dessen enthalten, was über die Bedingungen der gleichen Abänderungen bei der Auscultation der

1) Die beste Ansicht über das Verhältniss der Lage und Grösse der Hauptbronchien gewährt uns Luschka's instructives Werk: Die Brustorgane des Menschen in ihrer Lage, Tab. IV.

Stimme gesagt wurde. Man wird übrigens nicht übersehen, dass der diagnostische Werth des Behorchens der Stimme ein ausgedehnter ist, als jener des Befühlens der Stimmvibrationen, da sich in den letzteren ausschliesslich nur Stärkeunterschiede manifestiren, während die auscultirte Stimme ausser diesen auch noch andere, und diagnostisch oft bedeutungsvollere Anomalien (die näselnde und die articulirte Thoraxstimme) an den Tag gibt. Hingegen bin ich, wie schon früher bemerkt, der Ansicht, dass geringe Stärkeunterschiede der Stimme an verschiedenen Stellen der Brust sicherer durch das Tastgefühl als durch das Ohr bemessen werden können.

Man legt dem Ergebnisse des Pectoralfremitus einen ganz besonderen Werth für die Diagnose kleiner und mittlerer pleuritischen Ergüsse bei, solcher nämlich, welche der diagnostischen Beihülfe einer nachweisbaren Dislocation benachbarter Organe und einer Erweiterung der betreffenden Brusthälfte ermangelnd, mitunter schwierig von hypostatischen Lungenverdichtungen, von pneumonischen oder cirrhotischen Affectionen der tiefer gelegenen Lungenpartien unterscheidbar sind. Für die Differenzialdiagnose solcher zweifelhaften Fälle hört man wohl den Satz aufstellen, dass eine der gedämpften Stelle gegenüber bestehende Verminderung oder Aufhebung des Stimmfremitus einen pleuritischen Erguss, eine Verstärkung oder auch eine normale Stärke desselben hingegen eine Lungenverdichtung anzeige. Wie wenig dieser Satz, in solcher Nacktheit hingeworfen, der Wahrheit nahe kommt, und wie leicht hier mancherlei hinzukommende Nebenumstände das obige Resultat compliciren, abändern, oder selbst zum Gegentheile verkehren können, mögen die nachfolgenden Betrachtungen zeigen. Gesetzt es handele sich um ein rechtsseitiges, in der Resorption begriffenes pleuritisches Exsudat, welches, wie gewöhnlich unter solchen Umständen, hinten unten einen vollständig matten Percussionsschall gibt, der weiter aufwärts in einen gedämpften, ganz unmerklich dem normalen Platz machenden Schall übergeht, so wird sich hier bei der Vergleichung der beiden hinteren Brusthälften an den verschiedenen Höhepunkten des Thorax ein sehr verschiedenartiges Verhalten des Pectoralfremitus herausstellen. Hinten und oben, in der Oberschulterblattgegend, wird man die Stimmvibrationen rechterseits stärker als linkerseits, d. h. das der Norm entsprechende Verhalten finden. Rückt man von da mit dem tastenden Ulnarrande weiter herab, in den Bereich der obersten, äusserst schwach ausgesprochenen Dämpfung, so finden wir uns hier in einer Region, wo die Stimmvibrationen beiderseits vollkommen gleich erscheinen können, d. h., wo die Abschwächung

des rechtsseitigen Pectoralfremitus gerade soviel beträgt, dass dieser dem der identischen Stelle der linken Brusthälfte gleich wird. Gehen wir von da noch weiter herab, so stellt sich mit der allmäligen Diczunahme der pleuritischen Schichte nun eine Prävalenz der linksseitigen Vibrationen über jene der rechten Thoraxhälfte heraus, bis endlich, nahe an der rechten unteren Thoraxgrenze (dem völlig matten Percussionsschall gegenüber) der Pectoralfremitus vollständig vermisst wird. Das Wechselverhältniss der Vibrationen beider Brusthälften kann somit an verschiedenen Höhepunkten des Thorax ein mehrfach-, ja viermal sich änderndes sein. Ist die Resorption des Exsudates schon weit vorgeschritten, so beobachtet man selbst an der abhängigsten Stelle des Brustraumes oft nur noch eine Verminderung, aber keinen gänzlichen Mangel der Vibrationen. Berücksichtigt man ferner, dass der Pectoralfremitus an den tiefsten Regionen der linken unteren Dorsalgegend nicht selten de norma fehlt, dass also bei kleinen rechtsseitigen pleuritischen Exsudaten möglicher Weise rechts ein schwacher, links ein gänzlich fehlender Pectoralfremitus sich herausstellen kann, so dient uns auch dieses Beispiel zur Veranschaulichung der Schwierigkeiten, welche sich hier oft der richtigen Beurtheilung der Verhältnisse entgegenstellen.

Dem ganz entgegen finden wir sehr oft, trotz des Bestehens einer Lungenverdichtung ohne pleuritischen Erguss, den Pectoralfremitus nicht nur nicht verstärkt, sondern selbst vermindert oder gar nicht fühlbar. Dieser Fall tritt bekanntlich dann ein, wenn die das Lungengewebe durchziehenden Bronchialäste durch Secret mehr oder weniger verstopft, also den von den Stimmbändern ausgehenden Schwingungen nicht zugänglich sind. Schon bei gewöhnlichen Pneumonien mit sehr reichlichem, in den feineren Bronchien sich anhäufendem Sekrete kann in dieser Weise, namentlich temporär und partiell, das Ergebniss des Stimmfremitus (besonders an den hinteren unteren Thoraxgegenden) ein durchaus unerwartetes sein. Häufiger noch ereignet es sich bei hypostatischer Luftleere einer Lungenpartie, bei Lungeninduration, bei Höhlenbildungen in den untern Lungenabschnitten, dass sich die Sekrete in Folge eines gänzlichen Verlustes der Contractilität des Lungengewebes in den untersten Bronchien oder tief unten gelegenen Höhlen in solcher Menge anhäufen, dass alle Luft daraus vertrieben wird. Eine völlige Mattheit des Percussionsschalls, die Verschwächung oder der gänzliche Mangel der Athmungsgeräusche, der Bronchophonie und des Stimmfremitus können unter solchen Umständen eine leicht täuschende Aehnlichkeit mit kleineren pleuritischen Exsudaten veranlassen. Wenn hingegen ana-

loge Veränderungen der höher gelegenen Lungenpartien seltner und nur vorübergehend dem Beobachter ein solches täuschendes Verhalten darbieten, so erklärt sich dieser Umstand zur Genüge aus dem Einflusse des Gravitationsgesetzes. Für die vorgenannten, schwierig zu beurtheilenden Fälle kann man nicht genug empfehlen, den Versuch zu machen, ob nicht durch sehr energische und rasche Athembewegungen oder durch kräftige Hustenstösse etwa Rasselgeräusche oder sonstige auscultatorische Phänomene erregt werden möchten, welche durch ihre Lautheit und offenbare Nähe dem geübten Ohre jeden diagnostischen Zweifel benehmen.

Nach allem Dem kann dem Ergebnisse des Stimmfremitus nur für jenen Fall eine gewisse Untrüglichkeit zugestanden werden, wo derselbe bei starker Dämpfung oder vollkommener Mattheit des Percussionsschalls, wenn nicht verstärkt, doch mindestens nicht bedeutend verschwächt ist. Ein flüssiger Erguss in die Bruthöhle kann in diesem Falle nicht bestehen, denn ein solcher müsste, um einen matten Percussionsschall hervorzubringen, eine bedeutende Tiefe haben, die aber mit einem wohl erhaltenen, oder gar mit einem verstärkten Stimmfremitus durchaus nicht vereinbar wäre.

Für die Erkenntniss der chronischen Lungentuberkulose kann ich nach meinen Beobachtungen den Stimmvibrationen keinen Werth beilegen. An der Mehrzahl der von mir untersuchten Tuberkulösen fand ich das normalmässige Verhältniss einer rechtsseitigen Prävalenz des Fremitus ungestört. Wird aber auch bei sehr vorwiegender Entwicklung der Affection an der linken Lunge, besonders bei Cavernenbildung, endlich ein linksseitiges Vorwalten der Vibrationen getroffen, so tritt diese Anomalie doch erst so spät hervor, dass sie für die Diagnose keinen weiteren Werth mehr hat.

Das pleuritische Reibegeräusch. Neuledergeräusch.

Das pleuritische Reiben zählt unter die am genauesten erforschten und am besten verstandenen Auscultationsphänomene, dessen Lehre nicht leicht mehr einen belangreichen Beitrag zulässt; und es ist im Grunde nur der Wunsch, über eine so bedeutsame Erscheinung nicht schweigend hinwegzugehen, welcher mich bestimmt, hier in Kürze desselben zu gedenken.

„Legt man, sagt Donders ¹⁾ bei einem lebenden Kaninchen

1) Physiologie des Menschen, aus dem Holländischen übersetzt, von Fr. Wilh. Theile, Bd. 1. S. 393 und 394.

in einer gewissen Ausbreitung die Rippenpleura blos, so gewahrt man durch die durchscheinende Membran, dass die Lungen beim Ein- und Ausathmen auf- und niedersteigen oder sich hin und her verschieben. Es betrifft aber diese Verschiebung nicht alle Theile der Lungen in gleichem Maasse. Sie erfolgt in zweierlei Richtungen, nämlich von oben nach unten und von hinten nach vorne; bei der ersten Richtung sind die Lungenspitzen, bei der zweiten die hinteren Ränder der Lungen als feste Punkte zu betrachten. Man nimmt diese Verschiebung bei Thieren schon beim gewöhnlichen Athmen durch die Pleura costalis wahr, und ohne Zweifel kommt sie auch dem Menschen zu. Bei Erweiterung des Brustkastens durch Hebung der Rippen wird sie in horizontaler Richtung am stärksten sein, bei vorwiegender Wirkung des Zwerchfells dagegen in vertikaler Richtung. Wird Luft in die Lungen eingeblasen, so kann man durch die blosgelegten Zwischenrippenräume wahrnehmen, dass der nämliche Punkt der Lungen über die verschiedenen Zwischenrippenräume sich hinschiebt.“

Diese in- und expiratorische Verschiebung der Pulmonalpleura am Costalblatte kann nun unter abnormen Verhältnissen für das auscultirende Ohr hörbar, und selbst für die aufgelegte Hand fühlbar werden, wenn die serösen Blätter, in Folge einer Pleuritis mit aufsprossenden wärzchenartigen Bindegewebswucherungen oder mit starr und resistent gewordenen Fibrinauflagerungen ihrer normalen Glätte verlustig wurden. Anderartige, nicht durch Pleuritis bedingte Rauigkeiten der Pleura, nach Skoda z. B. rauhe knorpelige, knöcherne, tuberkulöse, scirrhöse Geschwülste, rauhe emphysematische Luftblasen, stehen als so seltene Ursachen eines Reibegeräusches da, dass die Statthaftigkeit der generellen Bezeichnung „pleuritische Reiben“ statt „Pleurareiben“ kaum dadurch angetastet wird.

Wenn nun bei Brustfellentzündungen ein Reibegeräusch im allgemeinen doch nur vorübergehend, ja in zahlreichen Fällen selbst gar nicht beobachtet wird, so lassen sich der Ursachen, durch welche dasselbe vereitelt werden kann, gar mannigfache aufzählen. Wir hören kein Reiben: 1) weil die aufgelagerte Fibrinschichte oder die auswachsenden Bindegewebswärzchen zur Vermittelung einer stärkeren Friction zu weich und nachgiebig sind, (woraus sich erklärt, dass in der ersten Periode einer Pleuritis wegen der noch sehr weichen Beschaffenheit der Entzündungsproducte nur ausnahmsweise ein Reiben vernommen wird), oder weil die bestehenden Rauigkeiten im Laufe der Zeit an ihrer Oberfläche eine allmälige Abglättung erfuhren, worin die Ursache des Verschwindens mancher Reibegeräusche zu

suchen ist; 2) weil die rauhen Pleuraflächen durch einen zwischen dieselben gelagerten flüssigen Erguss ausser Berührung geriethen, woraus zugleich erhellt, dass bei flüssigen pleuritischen Ergüssen ein Reiben gewöhnlich erst dann hörbar wird, wenn mit der eintretenden Resorption die rauh gewordenen Blätter sich wieder in Contact setzen; 3) weil aus Ursachen von variabler Art eine gegenseitige Verschiebung der rauhen Pleurablätter nicht stattfindet, und dies entweder darum, weil wegen Schmerz die Athembewegungen sehr beschränkt sind, oder weil der betreffende Lungentheil seine Expansions- und Contractionsfähigkeit (z. B. durch Infiltration) verloren hat, oder weil bereits ältere Verwachsungen der Pleurablätter in der Nachbarschaft der neu gesetzten Entzündung bestehen, oder weil die Pleuritis eine Stelle einnimmt, an welcher normalmässig die Verschiebung der Lungenpleura eine unbedeutende ist, oder ganz fehlt (Lungenspitze und obere Partie des hinteren stumpfen Randes). Aus diesen mancherlei die Verschieblichkeit der Pulmonalpleura vernichtenden Umständen lässt sich die befremdliche Wahrnehmung erklären, warum bei Pneumonien und bei chronischer Lungentuberkulose, neben welchen so constant Pleuritiden hergehen, doch nur ausnahmsweise ein Reiben beobachtet wird.

Es hängt vielleicht von der besonderen Configuration der Rauigkeiten ab, ob ein Reiben nur beim Einathmen oder nur beim Ausathmen oder bei beiden Acten zugleich hörbar ist, und bei welchem unter ihnen dasselbe etwa stärker hervortritt. Man berücksichtige indess, dass die mit grösserer Raschheit vollzogene Inspirationsbewegung das Auftreten eines inspiratorischen Reibegeräusches vorzugsweise begünstigt, wogegen nur wieder zu bemerken ist, dass ein an und für sich schwaches Reibegeräusch durch ein starkes inspiratorisches Athmungsgeräusch undeutlich werden, und darum beim Expirium bestimmter gehört werden kann. Am constantesten vernahm ich dasselbe auf der Höhe des Inspiriums.

Den Charakter des pleuritischen Reibens kann man sich täuschend in der Art versinnlichen, dass man das eine Ohr mit der flachen Hand bedeckt, und mit einer Fingerspitze der andern Hand über den Rücken der ersteren sanfter oder gröber hinweggleitet, jedoch so, dass der Finger nicht in gleichmässigem, sondern in holperndem Zuge über den Handrücken fortbewegt wird; denn es bildet bekanntlich (mit seltenen Ausnahmen) eine Charaktereigenthümlichkeit des pleuritischen Reibens, dass dasselbe nicht als ein continuirliches, sondern unter vielen Absätzen wie ruckweise erfolgendes Geräusch auftritt, wovon der Grund offenbar darin liegt, dass während

der continuirlich andauernden Respirationsbewegung die rauhen Pleurablätter momentan aneinander haften bleiben, dann aber in Folge der sich steigenden Spannung plötzlich eine kleine Strecke weit übereinander rutschen u. s. f.

Die Stärke des Reibegeräusches ist eine verschiedene, je nach dem Grade der Rauheit und Derbheit der reibenden Flächen, der Ausgiebigkeit und Raschheit der Thoraxbewegungen; im allgemeinen ist aber der Verbreitungsbezirk dieses Geräusches ein enger, und ein schwaches Reiben macht sich oft nicht über den Flächenraum eines Thalers oder Guldens hörbar, und kann dann bei oberflächlicher Untersuchung leicht übersehen werden. Ein schwaches Reiben kommt nur dem Ohre, ein starkes auch der aufgelegten Hand, ja den Kranken selbst zur Wahrnehmung. Während das Reiben in der Regel nur durch eine kleinere Reihe von Tagen hörbar bleibt, um dann entweder in Folge von allmäliger Abglättung oder gegenseitiger Verwachsung der rauhen Flächen wieder zu verschwinden, zieht sich dessen Bestand, besonders bei allmäliger Resorption flüssiger Ergüsse, oft in der Art in die Länge, dass das gleiche Phänomen, die Stelle wechselnd, an andern Regionen des Thorax aufs neue hörbar wird. Sehr auffallend sind die dann und wann sich darbietenden Fälle eines durch Monate fortbestehenden Reibens an der gleichen Stelle der Brust. Ich beobachtete an einem jungen, dahier studirenden Franzosen während eines ganzen Sommers ein Reiben an der linken hinteren Brustseite, dessen abwechselnde Verstärkungen und Ermässigungen von dem Kranken selbst wahrgenommen wurden. Das Uebel hatte wohl nicht die Bedeutung einer beginnenden Tuberkulose, wenigstens sah ich den jungen Mann nach 1½ Jahren frisch und blühend wieder.

Ein beginnendes Reiben ist zunächst nur schwach vernehmbar und bleibt es auch oft während der ganzen Dauer seines Bestehens, während andremale seine Stärke und seine grobholperige Eigenschaft von einem zum andern Tage zunehmen, um nach Ablauf einiger Tage, oder erst nach längerem Bestehen allmählig wieder abzunehmen. Mitunter sah ich aber auch ein Reiben in der Art verschwinden, dass es gegen die Endperiode hin nicht schwächer, sondern im Gegentheile immer stärker und knarrender, zugleich aber immer seltner hörbar wurde, bis zuletzt das grobe Holpern nur noch während des einem Hustenstosse vorausgehenden energischen Inspiriums erzeugt wurde, woraus sich entnehmen liess, dass die nur noch schwer verschieblichen rauhen Flächen allmählig zur vollständigen gegenseitigen Verklebung gelangten.

Ueber die verschiedenen Methoden der Percussion.

Mit Uebergehung der von den Erfindern der Percussion einst geübten, jetzt aber fast gänzlich verlassenen unmittelbaren Percussion, (die mehr als palpatorisches Mittel, zur Prüfung des Widerstandes der Theile geübt zu werden verdient), beschränke ich mich am Eingange in die Lehre dieses wichtigen Hilfsmittels der physikalischen Untersuchung auf einige Erörterungen über den Werth der verschiedenen Verfahrensarten der mittelbaren Percussion, jener Methode nämlich, bei welcher nicht durch unmittelbares Anschlagen an die Thoraxwandung selbst, sondern durch Beklopfen eines zwischengelagerten, anderartigen Körpers (Fingers, Plessimeters) der Percussionsschall angeregt wird.

Wenn wir sehen, dass der ausübende Arzt gewöhnlich demjenigen Verfahren der mittelbaren Percussion treu bleibt, welches er auf der Schule erlernt und lieb gewonnen hat, so lässt sich schon hieraus entnehmen, dass wohl ein jedes unter ihnen für das klinische Bedürfniss eine ausreichende Sicherheit gewährt, wenn anders man nur durch fortgesetzte Uebung eine hinreichende Fertigkeit sich zu eigen gemacht hat.

Ein vollgültiges Urtheil über den Werth der einzelnen Verfahren kann man aber nur demjenigen einräumen, welcher (was selten der Fall) sie sämmtlich methodisch geübt, und sowohl in ihrer Ausführung eine gleiche Dexterität, als auch in der Beurtheilung der durch die Methode immer etwas modificirten Schallart (Gewöhnung an den Schall) eine gleiche Sicherheit erlangt hat. Wer auf dem Finger zu percutiren gewohnt ist, beurtheilt mittelst dieses Verfahrens die Schalldifferenzen sichrer, als wenn er als Neuling zum Plessimeter greift, und umgekehrt. Vergleichende Versuche bestimmten mein Urtheil dahin, dass bei der Percussion auf dem Finger, wobei wir auf einem in seiner Structur mit den Brustwandungen ganz übereinkommenden, wenig schwingungsfähigen Körper percutiren, der

Brustschall allerdings reiner hervortritt, während die Plessimeterpercussion neben dem eigentlichen Brustschalle ein Nebengeräusch hören lässt, welches von der Platte aus Elfenbein, Horn oder Metall ¹⁾ ausgeht, und an das man, um nicht dadurch gestört zu werden, gewöhnt sein muss. Dieser Vortheil der Fingerunterlage wird nun aber durch den Umstand aufgewogen, dass der aufgelegte Finger die Dicke der wenig schwingungsfähigen Brustwand um einen halben Zoll vermehrt, die Schalläusserung der Lunge daher beeinträchtigt, und den Percussionsschall daher weniger laut und markirt hervortreten lässt.

Was die Beschaffenheit des Plessimeters anlangt, so sind die kleineren, vorausgesetzt nur, dass sie sich noch bequem handhaben lassen (etwa von der Grösse eines Vereinsthalers), ohne Zweifel den grösseren vorzuziehen, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil bei der Percussion, möge man sich eines grossen oder kleinen Plessimeters bedienen, vorzugsweise doch derjenige Brusttheil schallt, welcher senkrecht unter der von dem Finger oder Hammer getroffenen Partie des Plessimeters liegt. Setze ich ein grösseres Plessimeter so am Thorax auf, dass die eine Hälfte desselben die Lebermattigkeit, die andere die untere Lungenregion deckt, und percutire ich dann abwechselnd die untere und obere Plessimeterhälfte, so erhalte ich das eine Mal einen matten, das andere Mal einen hellen Schall, ganz ähnlich wie wenn ich ein Plessimeter von der halben Grösse abwechselnd auf die genannten Grenzregionen aufsetze und percutire ²⁾. Wenn ich somit annehme, dass ganz vorzugsweise die unter

1) Ich bediene mich in neuerer Zeit mit Vorliebe eines Plessimeters aus Gutta percha, nachdem ich mich durch genaue Vergleichung überzeugt habe, dass ein derartiges Plessimeter, infolge seiner geringeren Härte, ganz entschieden ein weniger störendes Nebengeräusch erzeugt, als dies bei den gewöhnlichen härteren Plessimetern der Fall ist. Lasse ich, während ich mich von dem Untersuchten abkehre, einen Gehilfen abwechselnd mit verschiedenen Plessimetern percutiren, so vermag ich aus der reineren oder etwas mehr klappenden Beschaffenheit des Percussionsschalls mit Bestimmtheit anzugeben, ob ein Plessimeter aus Gutta percha, oder ein solches aus Elfenbein benutzt worden war.

2) Wenn sich alle unter der Plessimeterfläche gelegenen Brusttheile gleichmässig an dem Percussionsschalle betheiligten, so würde es nicht möglich sein, innerhalb der Grenzen eines nicht von der Stelle bewegten Plessimeters, nur durch das Beklopfen verschiedener Punkte seiner Fläche, Schalldifferenzen zu erzeugen und Grenzlinien zu bestimmen. Bei den gewöhnlichen Plessimetern von geringer Grösse, bei welchen sich nur auf deren Centrum bequem

dem angeschlagenen Theile des Plessimeters gelegene Gewebspartie den Percussionsschall bestimmt, so soll hiermit nicht entfernt gesagt sein, dass die von dem ganzen übrigen Plessimeter bedeckten Theile sich an dem Percussionsschalle nicht betheiligten; ich habe mich im Gegentheile bestimmt davon überzeugt, dass der Percussionsschall unter sonst gleichen Verhältnissen je nach der Grösse des Plessimeters eine leichte Verschiedenheit zeigt. Bedient man sich z. B. abwechselnd eines Plessimeters vom Umfange eines Sechzers oder Zehners und eines solchen von der Grösse eines Kronthalers oder Zweithalerstücks, so bemerkt man (besonders bei der, immer reinere Resultate gebenden Hammerpercussion), dass in ersterem Falle der Schall merklich schwächer und dumpfer, im zweiten hingegen lauter und heller ausfällt. Es muss ausserdem erinnert werden, dass sogar entlegenere Theile, welche recht schwingungsfähig sind, auf den Percussionsschall nicht selten Einfluss äussern, wie dies bei der Betrachtung des Percussionsschalles der unteren Lungenregionen erörtert werden wird. Nicht überflüssig dürfte die Bemerkung sein, dass das leise oder feste Aufsetzen des Plessimeters, besonders an Regionen mit dicken Weichtheilen, von sehr merklichem Einflusse auf den Percussionsschall ist. Setzt man z. B. ein Plessimeter dem Pectoralmuskel gegenüber das eine Mal nur sanft, das andere Mal bei ganz erschlafftem Muskel recht nachdrücklich auf, so wird man finden, dass der Schall im ersteren Falle etwas weniger voll, als im letzteren erscheint.

Der zur Hervorbringung des Percussionsschalles erforderliche Anschlag wird fast allgemein mit dem Finger (Mittelfinger der rech-

percutiren lässt, nehmen wir natürlich behufs der Bestimmung von Grenzlinien eine Verschiebung mit der Platte vor; diese Verschiebung braucht aber, wo different schallende Theile scharf gegeneinander abgegrenzt sind, nur wenige Linien zu betragen, nur so viel nämlich, dass das mit dem Hammer berührte Centrum des Plessimeters knapp auf die eine oder die andere Seite der eigentlichen Grenzlinie fällt, um einen wesentlich verschiedenen Percussionsschall zu erhalten. Man kann daher ziemlich scharfe percutorische Grenzbestimmungen machen, ohne sich gerade besondrer, z. B. sehr schmaler (nur wenige Linien breiter) Plessimeter, oder der linearen Percussion von Wintrich (l. c. S. 5) zu bedienen. Bei der Grenzbestimmung mit gewöhnlichen Plessimetern wird nur der Umstand leicht störend, dass man, indem man nach gefundener Grenze innerhalb der Plessimeterfläche die Platte nun entfernt, beim Wegziehen dieser gar leicht die aufgefundene Linie aus den Augen verliert, und darum oft von neuem percutiren muss, ein Missstand, der durch Wintrichs lineare Percussion umgangen wird.

ten Hand) ausgeführt. Wintrich empfahl hingegen zu diesem Zwecke einen kleinen, besonders construirten Hammer, dessen Abbildung und Beschreibung aus Virchow's Pathologie (Krankheiten der Respirationsorgane S. 8) zu ersehen ist. Ich bediene mich dieses Instrumentes, nachdem ich dasselbe lange Zeit vergleichungsweise neben der Percussion mit dem Finger in Anwendung brachte, jetzt fast ausschliesslich, nachdem ich mit demselben nur die geringe Modification vornahm, dass ich den metallenen Hammerkolben ganz nach der Form des Originals, nur etwas dünner, aus Horn herstellen liess, da der metallene Hammer, besonders in der Hand eines weniger Geübten sehr leicht durch seine beträchtliche Schwere eine schmerzhaft werdende Erschütterung und reflectorische Muskelcontraction veranlasst, während dies bei dem viel leichteren und mehr elastischen Hammer aus Horn (derselbe wiegt ohne den Stiel nur 7 Grmm.) nicht leicht möglich ist. Eine kleine Verlängerung des Wintrich'schen Hammerstiels erleichtert ausserdem die sichere Führung des Instrumentes, und die gleichzeitige Verwendbarkeit desselben als Mundspatel. Die Vorzüge, welche Wintrich der Hammerpercussion nachrühmt (l. c. S. 5), finde ich in den meisten Punkten durch meine Beobachtungen bestätigt. Ich stellte genauere vergleichende Versuche der Hammerpercussion an den Oberschulterblattgegenden an, indem ich auf beiden Seiten eine geringe Schalldifferenz in der Art bewerkstelligte, dass ich die eine Schulter etwa einen Zoll breit höher stellen liess, als die andre und mich nun bemühte, die leichte Schalldifferenz beider Seiten durch die verschiedenen oben erwähnten Percussionsmethoden festzustellen. Um jeder Täuschung zu entgehen, überliess ich öfters die Percussion einem geübten Gehülfen, um so, von dem Untersuchten abgewendet und durch eine öfters ohne mein Vorwissen abgeänderte Schulterstellung meine Beobachtung zu controliren. Derartige Versuche überzeugten mich bestimmt, dass durch die Hammerpercussion eine etwas grössere Deutlichkeit und Schärfe der Schalldifferenz erzielt wird, als durch die Percussion mit dem Finger auf dem Plessimeter, oder mit dem Finger der einen auf dem Finger der andern Hand. Zugleich bemerkte ich jedoch, dass zur Gewinnung des geeignetsten Schalles ausnehmend viel auf die Dicke und Resistenz der den Hammerknopf überziehenden Gummilamelle ankommt. Ist die letztere zu dünn und fest, so wird der Schall allzu klappernd, ist sie dagegen so dick und nachgiebig wie die Pulpe der Fingerspitze, so wird der Schall etwas dumpf und schwach.

Wesentliche Vorzüge bietet auch, wie schon Skoda bemerkt, der Hammer in der Hand eines minder Geübten, insoferne derselbe

weit weniger Fertigkeit erfordert, als die Percussion mit dem Finger. Wenn ich demungeachtet meinen Zuhörern das fleissige Ueben der Fingerpercussion empfehle, so geschieht dies besonders darum, weil es seine Nachtheile hat, sich von einem Instrumente, welches man nicht immer zur Hand hat, ganz abhängig zu machen.

Beschränkte ich in dem oben angegebenen Versuche die Ungleichheiten des Standes der beiden Schultern auf ein Minimum, so war es stets die früher erwähnte Percussionsmethode mit dem Finger der einen auf dem Finger der anderen Hand, welche mich zuerst im Stiche liess, während bei der Percussion mit dem Finger auf dem Plessimeter mein Urtheil schon sicherer wurde, die Hammerpercussion aber, wie schon erwähnt, meine Ansicht am meisten befestigte, vorausgesetzt, dass der Ueberzug des Hammers die oben hervorgehobene zweckmässige Beschaffenheit hatte.

Die Wichtigkeit einer vollkommen gleichmässigen Körperhaltung bei der percutorischen Vergleichung beider Brusthälften ist hinlänglich bekannt. Wer sich hiervon recht augenscheinlich überzeugen will, der percutire z. B. abwechselnd die beiden Oberschulterblattgegenden, während die eine Schulter erhoben, die andere herabgezogen ist, oder die Pectoralgegend, während der eine Arm nach vorne, der andere nach hinten geschlagen ist. Immer wird der Schall auf der Seite der höher aufgeschichteten Weichtheile ein minder lauter und heller sein.

Schon L ä n n e c macht darauf aufmerksam, dass die Verhältnisse der Räumlichkeit nicht ohne Einfluss auf den Percussionsschall sind. Man kann sich leicht überzeugen, dass sowohl die Stellung des Untersuchten in dem betreffenden Raume, als auch die Stellung des Untersuchers zu dem Untersuchten auf das Resultat der Percussion zurückwirken. Wintrich hebt mit Recht hervor, dass der von der Brustwand hinweg in die umgebenden Lufttheile ausstrahlende, und von diesen durch das Gesetz der Schallreflexion unendlich modificirt in das Ohr des Beobachters zurückkommende Schall für die Percussion von bedeutendem Einflusse ist. Percutire ich ein Individuum in einer solchen Stellung, dass der percutirte Theil sich einer Zimmerecke ganz nahe gegenüber befindet, und percutire ich dann wieder dieselbe Region, während dieselbe dem Raume des Zimmers zugekehrt ist, so gewahre ich, dass im ersteren Falle der Percussionston minder laut und schallend ist, verglichen mit dem, welchen die gleiche Region bei der entgegengesetzten Stellung gewährt. Ist ein Patient so gelagert, dass sich die eine Körperhälfte einer Zimmerecke gegenüber befindet, während die entsprechende

Region der anderen Seite dem Raume des Zimmers selbst zugekehrt ist, so kann die hieraus erwachsende Schalldifferenz einen diagnostischen Irrthum, d. h. die Annahme einer leichten Dämpfung an der erst genannten Seite veranlassen, wie mir vor Jahren selbst einmal begegnet ist.

Von nicht geringerer Wichtigkeit ist der Einfluss, welchen die Stellung des Untersuchers zum Untersuchten auf das Resultat der Percussion äussert. Ich habe beobachtet, dass der Percussionsschall dem Untersucher dann am lautesten erscheint, wenn er sein Ohr der percutirten Stelle senkrecht gegenüber bringt, dass hingegen der Schall an Intensität um etwas in dem Maasse verliert, als Jener sein Ohr von der senkrechten Linie allmählig ab, und immer mehr zur Seite bis in die Ebene der percutirten Fläche bewegt. Es hat diese Beobachtung eine besondere Wichtigkeit für jene Fälle, wo man sich beim Percutiren dem Kranken nicht gerade gegenüber, sondern zur Seite desselben (am Bette) befindet. Es machte wohl mancher Arzt gleich mir die Bemerkung, dass er, an der Seite des Kranken stehend, bei der percutorischen Vergleichung beider Brusthälften an der entgegengesetzten Brustseite eine ganz schwache Dämpfung wahrzunehmen vermeinte, dass er, um sich hierüber zu vergewissern, an die entgegengesetzte Seite des Bettes trat, und nun fand, dass das Percussionsverhältniss mit einem Male ein umgekehrtes war, d. h. dass er die mehr schallende Brusthälfte wiederum auf seiner Seite hatte. Die Erklärung dieses Verhältnisses lässt sich wohl unschwer darin suchen, dass bei der seitlichen Wegbewegung des Kopfes die von der percutirten Fläche ausgehenden Schallschwingungen das Ohr nicht in gleichem Maasse treffen, als wenn sich dieses der percutirten Stelle mehr senkrecht gegenüber befindet. Es kann dieses Verhalten aber nicht allein zur irrigen Annahme leichter Schalldifferenzen auf beiden Brustseiten führen, sondern sogar zur Folge haben, dass eine wirklich bestehende leichte Schallabweichung der einen Brusthälfte übersehen wird. Percutirt man z. B. die Brust eines Patienten mit einer unbedeutenden Dämpfung der rechten Infraclaviculargegend, so kann man dieselbe leichter überhören, wenn man von der rechten Seite des zu Bette liegenden Kranken percutirt, und durch leichte Vorbeugung mit dem Ohre der percutirten Stelle fast gegenüber kommt, als wenn man an der linken Seite des Bettes stehend, zu der gedämpften Brusthälfte eine mehr seitliche Stellung einnimmt.

Was die Stärke des Anschlags beim Percutiren betrifft, so gebe ich, ganz im Allgemeinen gesprochen, und im Widerspruche mit

mehren andern Beobachtern, einem etwas kräftigen Anschlage den Vorzug vor dem leisen. Wiederholte Versuche überzeugten mich zum Beispiele, dass ich die später zu schildernden Charakterverschiedenheiten des Percussionsschalles der einzelnen Brustregionen zwar beim leisen sowohl, wie beim kräftigen Percutiren, bei letzterem aber doch mit etwas grösserer Sicherheit percipirte. Von selbst versteht es sich, dass die starke Percussion unentbehrlich wird, wo es gilt, hinter sehr dicken Schichten schlecht schwingender luftleerer Theile die Existenz und Schwingungsfähigkeit lufthaltiger Gewebe zu ermitteln. Lasse ich einen Gehilfen, während ich die Augen schliesse, die Schultern eines Individuums nach Belieben ungleich hoch stellen, und nun die beiden Supraspinalgegenden abwechselnd schwach und stark percutiren, so finde ich die feineren Unterschiede einer geringen Differenz im Schulterstande bei der starken Percussion noch heraus, wenn sie mir bei der schwachen schon entgehen. Dagegen kann allerdings ein schwacher Anschlag unter gewissen Umständen vor dem starken den Vorzug verdienen, wo nämlich kleine Herde oder dünne Lagen schlecht schwingender Massen aufgefunden werden sollen, welche von gut schwingenden Theilen begrenzt sind. Sucht man z. B. einen dünnen Randtheil der Leber über gashaltigen Darmtheilen zu bestimmen, so wird man die bei leisem Anschlage merkbare Dämpfung bei starker Percussion neben dem alsdann hörbar werdenden lauten tympanitischen Schalle der mitschwingenden Gedärme überhören können.

Im Allgemeinen verrichte man die Percussion (von einzelnen Fällen sehr regen Schamgefühls beim weiblichen Geschlechte abgesehen) auf der völlig entblösten Brustfläche; wenigstens wird für eine minutiöse Untersuchung, für eine genaue Orts- und Grenzbestimmung die gänzliche Entblössung der zu untersuchenden Brustfläche fast unerlässlich. Ueberhaupt möge hier noch die Bemerkung Platz finden, dass der Vorzug, welcher weiter oben der Percussionsmethode mit dem Plessimeter und Hornhammer vor den andern eingeräumt wurde, nur so lange vollkommen berechtigt ist, als das Plessimeter auf die nackte Haut aufgelegt wird. Ueber das Hemd applicirt erregt das Plessimeter, besonders wenn ersteres beim Percutiren nicht gut angespannt wird, störende Nebengeräusche, welche bei der Percussion mit dem Finger der einen, auf dem Finger der andern Hand vermieden werden. Für Grenzbestimmungen finde ich am geeignetsten jene vielfach gebrauchten Plessimeter von länglicher Form, ohne erhabenen Rand, und nur an beiden Enden mit einer Handhabe versehen. Ich percutire dann, um eine Grenze

genau zu finden, auf dem flachen Randtheile des Plessimeters, weil beim Percutiren auf der Plessimetermitte, wenn man dann das Instrument wegzieht, und die gefundene Linie anmerken will, die letztere leicht aus den Augen verloren und nicht ganz genau wieder gefunden wird. Da ein Plessimeter von der angegebenen Form, abgesehen von Grenzbestimmungen, auch für andere Percussionszwecke sich vollkommen gut eignet, so bediene ich mich für den gewöhnlichen Gebrauch eines solchen am liebsten.

Die Klassifikation des Percussionsschalls.

Der Percussionsschall der Brust bietet sowohl im gesunden als kranken Zustande der Thoraxorgane sehr auffallende Verschiedenheiten dar, deren Grund in einem sehr ungleichen, theils höheren, theils niedrigeren Grade der Schwingungsfähigkeit der percutirten Theile zu suchen ist. Man könnte daher einfach von einer Schalle schlecht schwingender Gewebe, einem matten, d. h. geräuschartigen, schwachen und kurzdauernden Schalle, und dem entgegen von einem solchen gut schwingender Partien, einem tympanitischen, d. h. klangvolleren, lauterem und länger währenden Schalle sprechen. Es ist aber höchst zweckmässig, diese beiden Schallarten, welche gegensätzlich nur Gewebstheile von sehr geringer oder relativ guter Schwingbarkeit repräsentiren, durch eine dritte Schallkategorie zu vervollständigen, welche von den beiden vorigen dem Charakter nach verschieden, Gewebstheilen von mittlerer Schwingungsfähigkeit eigenthümlich ist, und von Skoda die Benennung des nichttympanitischen Schalles erhielt. Es gewährt uns somit 1) der matte, 2) der nichttympanitische und 3) der tympanitische Schall eine Gradation vom Weniger zum Mehr rücksichtlich der Schwingungsverhältnisse des percutirten Theiles, und man kann diese drei Schallarten in so weit als Haupt- oder Grundformen der Percussion auffassen, als jeder Schall gesunder oder kranker Brustorgane zunächst einer von diesen drei Klassen angehören muss, wenn auch in anderer Hinsicht der Percussionsschall noch weitere acustische Besonderheiten darbieten kann.

Nur der matte Schall, d. h. der Schall luftleerer Fleischmassen ist unter allen Umständen derselbe und schliesst somit einen absoluten Begriff ein, während die beiden andern Schallarten nach dem höchst wandelbaren Grade der Schwingbarkeit der Theile die man-

nigfaltigsten Gradationen, von den niedrigsten Stufen eines fast matten Schalles durch alle Nüancen des nichttympanitischen und tympanitischen Schalles bis zur deutlichen Entwicklung eines Tones gewähren. Es ergeben sich hieraus selbst innerhalb der Grenzen einer und derselben Schallart, besonders der nichttympanitischen, so bedeutende Schalldifferenzen, dass die Bestimmung der Grundform des Schalles für den praktischen Zweck oft unzureichend wird. In zahlreichen Lungenkrankheiten bleibt z. B. der Schall wie im Normalzustande ein nichttympanitischer, aber dieser gestaltet sich nach dem veränderten Grade der Schwingbarkeit der Theile in einer bestimmten Weise um. Daher die unerlässliche Nothwendigkeit, zwischen einem nichttympanitischen Schalle besser schwingender Theile, dem sogenannten hellen, und zwischen einem solchen schlechter schwingender Massen, dem sogenannten dumpfen oder gedämpften Percussionsschalle zu unterscheiden.

Nicht selten ist ausserdem von einem vollen oder leeren, hohen oder tiefen, starken oder schwachen, kürzer oder länger dauernden Percussionsschalle die Rede. Alle diese Benennungen drücken aber nur einzelne Qualitäten der oben genannten Schallarten aus, und kommen daher bei der Bestimmung eines Schalles erst in zweiter Linie in Betracht.

Als seltene Erscheinungen kommen endlich noch einige mehr zufällig auftretende acustische Percussionsphänomene zur Beobachtung, welche unter dem Namen des Metallklanges und des Geräusches des gesprungenen Topfes bekannt sind, und als solche am Ende dieser Abhandlung zur Sprache kommen sollen.

Der matte Percussionsschall.

Der absolut gedämpfte Schall, Fleischschall, Schenkelschall.

„Alle fleischigen, nicht lufthaltigen organischen Theile (gespannte Membranen und Fäden abgerechnet), sowie Flüssigkeiten, sagt Skoda ¹⁾, geben einen ganz dumpfen, kaum wahrnehmbaren Percussionsschall, den man sich durch Anklopfen an den Schenkel versinnlichen kann.

1) Abhandlung über Perc. u. Ausc. 5. Aufl. S. 4.

„Der von allen diesen Körpern erhaltene Schall (Leber, Milz, Nieren, Herz, hepatisirte oder durch Compression vollständig luftleer gewordene Lunge, ausserhalb des Körpers für sich percutirt) ist kaum hörbar, hat keinen Klang, keine bestimmbare Höhe (Schallhöhe), kein Timbre etc.

„Jeder Schall, den man durch Percutiren des Thorax oder des Bauches erhält, und der von dem Schalle des Schenkels oder eines Knochens abweicht, rührt von Luft oder Gas in der Brust- oder Bauchhöhle her.“

Schwäche, Kürze und Klanglosigkeit sind somit die Eigenschaften, welche den matten Schall vor den übrigen, noch zu schildernden Grundarten des Percussionsschalls auszeichnen.

Von der relativen Schwäche des matten Schalles überzeugt man sich leicht in der Art, dass man abwechselnd etwa den Schenkel, dann die Brust und den Bauch eines Individuums durch eine andre Person percutiren lässt, während man sich leise und allmähig etwas fester die Ohren verschliesst. Wir bemerken dann, dass beim Percutiren der blossen Fleischmasse bald jede Gehörwahrnehmung schwindet, während der nichttympanitische helle Brustschall viel länger, der tympanitische Bauchschall aber am längsten vernommen wird.

Der matte Schall ist zugleich kürzer, als die weiter unten zu betrachtenden Schallarten; doch will mir scheinen, als ob die in die Erscheinung fallende Kürze mehr die Folge seiner Schwäche und des hieraus entspringenden Mangels eines deutlicheren Nachhalls von den umgebenden Wänden sei; wenigstens fand ich, dass in grösseren Sälen oder langen Corridors das Missverhältniss in der Dauer des lauten Brustschalles zum schwachen Fleischschalle besonders auffallend wurde, während ich einen Unterschied in der Schalldauer beider Grundarten nicht sicher zu percipiren vermochte, wenn ich Leute im Freien percutirte, wo sich in grösserer Entfernung kein vis à vis fand. Die Bestimmung einer musikalischen Tonhöhe lässt endlich der matte Schall weit weniger als jeder andre Percussionsschall zu.

Bekanntlich bieten viele der im Inneren des Körpers eingeschlossenen luftleeren Organe, die Milz, das Herz, die Leber, eine hepatisirte oder comprimirt Lunge etc. sehr gewöhnlich demungeachtet keinen vollkommen reinen Fleischschall, sondern nur einen mehr oder weniger gedämpften Schall dar, wovon der Grund in dem Umstande zu suchen ist, dass bei der Percussion der, jenen soliden Gebilden entsprechenden Regionen zugleich auch angrenzende luft-

haltige Theile in Mitschwingung versetzt werden, welche somit die Beschaffenheit des Schalles modificiren.

Im Normalzustande bietet keine der verschiedenen Lungenregionen einen vollkommen matten, einen reinen Schenkelschall dar, und selbst für die Herzgegend ist dies nur bei einzelnen Individuen während tiefer Expiration der Fall. Unter den Lungenregionen steht dem matten Schalle am nächsten jener der Schulterblattgegend, und noch mehr jener der äusseren Hälfte der Oberschulterblattgegend; beim unmittelbaren Vergleiche dieser letzteren mit dem Schalle des Arms oder Schenkels gewahrt man aber leicht die immer noch sehr deutliche Differenz. Ein höchst gedämpfter, durch die Gegenwart von Lufträumen nur noch schwach beeinflusster Schall geht in so leisen Abstufungen in den Fleischschall über, dass zuletzt selbst für das geübtere Ohr nur der unmittelbare Vergleich die obwaltende Verschiedenheit zur Erkenntniss bringt. Es wird nicht leicht Jemandem begegnen, einen reinen Fleischschall für einen anderartigen Percussionsschall zu halten; desto häufiger aber ereignet es sich, dass ein Percussionsschall, an welchem sich lufthaltige Gewebe noch in Minimalgraden betheiligen, für einen reinen Fleischschall angesprochen wird.

In krankhaften Zuständen der Brustorgane wird nun aber recht oft ein Percussionsschall angetroffen, welcher von lufthaltigen Gewebstheilen gar nicht mehr beeinflusst, also vollkommen matt ist. Mancherlei krankhafte Veränderungen, welche sehr häufig nur einen höheren oder niedreren Grad von Dämpfung des nichttympanitischen Schalles bewirken, führen in andern Fällen einen vollkommen matten Schall mit sich, letzteres nämlich dann, wenn der Ausdehnungsbezirk eines krankhaft gesetzten luftleeren Mediums sowohl nach der Fläche als Tiefe so bedeutend ist, dass die entfernter gelegenen lufthaltigen Theile gar keinen Einfluss mehr auf den Percussionsschall äussern. Die Beantwortung der Frage, bei welchen Ausdehnungsgraden eines luftleeren Mediums der Percussionsschall der Brust vollkommen matt werde, ist nicht ohne Schwierigkeit, und lässt, in Erwägung der höchst mannigfaltigen, auf das Percussionsresultat influirenden Nebenumstände eine generelle Entscheidung gar nicht zu.

Bei pleuritischen und andern flüssigen Ergüssen geht bekanntlich, wenn die Flüssigkeitsmenge ein gewisses Quantum erreicht, der anfangs blos gedämpfte in einen vollkommen matten Schall über, welcher in gewöhnlichen Fällen zuerst an den abhängigsten Stellen der Pleurahöhle, also an der unteren Dorsalgrenze der Brusthöhle, der tiefsten Lage des Ergusses gegenüber, zur Wahrnehmung kommt.

Ich glaube, dass ein Pleuraerguss nicht wohl einen ganz matten Schall, sei es auch in einer noch so geringen Ausdehnung seiner tiefsten Schichten, vermittelt, so lange das Flüssigkeitsquantum nicht über einen Schoppen beträgt. Ich öffnete die Brusthöhle einer wohlgebauten männlichen Leiche durch Wegnahme der beiden Schlüsselbeine und der ersten Rippen, goss allmählig Wasser in Quantitäten von je 100 Cubikcentimeter in die rechte Thoraxhöhle, und stellte die normale Ausdehnung der Lunge durch Einblasen von Luft in die Luftröhre und Verschlussung der letzteren wieder her. Die Percussion der in sitzender Haltung befestigten Leiche ergab nun, dass der Schall an der unteren Dorsalgrenze selbst nach allmählicher Eingiessung von zwei Schoppen Wasser nur gedämpft, aber nicht vollkommen matt war. Der Grund hiervon lag darin, dass die Lunge, obwohl ohne anomale Adhärenzen, nicht etwa auf der Flüssigkeit schwamm, sondern sehr tief unter den Wasserspiegel eintauchte. Liess ich nun die durch die Luftröhre eingeblasene Luft aus der Lunge ausströmen, so blieb auch jetzt ein beträchtlicher Theil der letzteren unter das Flüssigkeitsniveau eingesenkt, nicht etwa weil sie nun luftleer geworden, was hier so wenig wie bei pathologischen Ergüssen unter dem Drucke einer Flüssigkeit urplötzlich geschieht, sondern weil eine Lunge, welche noch Luft enthält, durch ihren bedeutenden Umfang und ihre Unnachgiebigkeit der Flüssigkeit einen gewissen Widerstand bietet, und ausserdem vermöge ihrer natürlichen Befestigung nicht ganz frei emporsteigen kann.

Ist ein flüssiger Erguss in die Brusthöhle gross genug, damit der Schall nicht allein gedämpft, sondern wirklich matt werde, und befindet sich über dem Ergusse ein Luftraum oder eine lufthaltige Lunge, so erstreckt sich die Mattheit nicht bis zum Niveau der Flüssigkeit hinauf, vielmehr influiren den höheren Flüssigkeitsschichten gegenüber schon die benachbarten lufthaltigen Theile auf den Percussionsschall, und gestalten denselben bereits unterhalb des Flüssigkeitsspiegels, und in einem, je nach den besonderen Umständen sehr variablen Abstände von demselben, zu einem nur gedämpften Schalle. Percutirt man eine Thierblase, welche halb mit Wasser und halb mit Luft gefüllt, dabei aber völlig erschlafft ist, so beginnt hier allerdings der matte Schall, ohne Vermittelung eines Dämpfungsdistrictes, sogleich am Niveau der Flüssigkeit, und der Uebergang des tympanitischen Schalles der Luftschichte in den matten Schall der Wasserschichte ist ein so unmittelbarer, dass die Grenzlinie zwischen beiden Schallarten bei geschlossenen Augen fast haarscharf bestimmt werden kann. Anders aber gestalten sich die

Verhältnisse, wenn man jetzt die Wandungen der Blase straff anspannt; man findet alsdann, dass eine solche scharfe Grenzbestimmung des Schalles nicht mehr möglich ist, sondern dass, indem die Blase beim Percutiren mehr als Ganzes schwingt, und die Schall-differenzen in der Grenzgegend sich gewissermassen ausgleichen, der dumpftympanitische Schall des Luftraumes sich weit unter dem Niveau der Flüssigkeit noch einigermaßen ausspricht, während umgekehrt ein sehr leichter Grad der Dämpfung schon mehrere Linien weit über dem Flüssigkeitsniveau den helleren Schall des Luftraumes alterirt. Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass die am menschlichen Thorax sich darbietenden Verhältnisse, wenn auch innerhalb gewisser Grenzen wechselnd, mehr mit denen der gespannten, als der erschlafften Blase übereinstimmen müssen. Füllt man den entleerten Thorax eines Cadavers zum Theile mit Wasser, und sucht man dann durch die Percussion den Wasserspiegel von aussen zu bestimmen, indem man mittelst Durchstechen einer Nadel die gefundene Grenze bezeichnet, so bemerkt man, dass die richtige Auffindung der Flüssigkeitsgrenze nicht ganz leicht ist, die Nadel vielmehr häufig 1—2 Ctm. über dem Wasserspiegel durchgestochen wird. Nach Wintrich ¹⁾ beginnt jedesmal schon die Dämpfung $1\frac{1}{2}$ —2 Ctm. über dem Niveau der Flüssigkeit, und nimmt immer mehr zu, je weiter abwärts an oder gegenüber dem Fluidum man percutirt.“ Giesst man in einen durch Wegnahme der ersten Rippe geöffneten Thorax von oben Wasser ein, so gestaltet sich der Schall wesentlich anders, je nachdem man bei zusammengefallenen, oder vorläufig von der Luftröhre aus aufgeblasenen Lungen percutirt. Im ersteren Falle, in welchem die Verhältnisse dem Pneumothorax ähneln, wird der Uebergang des tympanitischen Schalls des oberen lufthaltigen Thoraxraumes in den matten Schall des unteren, mit Wasser angefüllten Theiles durch einen weit schmäleren Dämpfungsdistrict vermittelt, als in dem letzteren Falle, wo die ausgedehnte Lunge, indem sie das Wasser verdrängt, mehr oder weniger tief unter das Flüssigkeitsniveau hinabsteigt, also beim Percutiren unterhalb dieses letzteren viel länger auf den Schall influirt.

Fragt man weiter, welche Dicke eine nicht lufthaltige fleischartige Masse haben müsse, damit der Percussionsschall vollkommen matt werde, so muss man sich erinnern, dass an der kranken Brust

1) Virchows Pathologie Bd. V, Abth. 1. S. 58.

des Menschen in verschiedenen Fällen eine so grosse Zahl von Umständen modificirend auf das Resultat der Percussion einwirken kann, dass eine concise Erledigung dieser Frage dadurch fast unmöglich wird. Vereinfacht man sich das Problem bis zur blossen Bestimmung, bei welchem Dickedurchmesser einer frei in der Luft gehaltenen Fleischmasse eine mit dieser in Berührung gesetzte lufthaltige Gewebspartie auf den Percussionsschall gar nicht mehr influire, so lehrt der Versuch Folgendes: Liess ich eine tympanitisch schallende Lunge mässig fest an die eine Wand der Fleischmasse andrängen, während ich an der entgegengesetzten percutirte, so schwanden die schwächsten Aeusserungen der Ersteren auf den Percussionsschall erst dann, wenn ich den Durchmesser der Fleischmasse bis auf den Betrag von 8—10 Ctm. brachte. Bediente ich mich einer schon seit mehreren Tagen der Luft ausgesetzt gewesenen Kalbslunge zu dem Versuche, so war der Percussionsschall schon bei einem Fleischdurchmesser von 8 Ctm. matt, während der Schall, als ich jene Lunge durch eine frisch herausgenommene, mässig emphysematöse Menschenlunge ersetzte, erst bei einer Dicke von 10 Ctm. diesen Charakter annahm. Wählt man statt einer Lunge eine mit Luft gefüllte, schlaffe oder gespannte Blase zu dem Versuche, so tritt die Mattheit des Schalles schon bei viel geringerem Dickedurchmesser der Fleischmasse ein. Percutirte ich, statt unmittelbar auf der Fleischmasse, auf einem dieser angelagerten frischen Brustbeine, so wurden dadurch die eben angeführten Resultate nicht namhaft alterirt. Lässt man eine lufthaltige Lunge nur ganz lose an die Fleischmasse anhalten, so tritt bei viel geringerer Dicke der letzteren matter Schall auf, als wenn die Lunge fester an jene angedrängt wird.

Es erübrigt endlich noch, einige Worte über das Verhalten des Percussionsschalls an solchen Grenzregionen zu sagen, wo ein lufthaltiges Lungengewebe und eine luftleere fleischartige Masse, z. B. die Leber, die Milz, das Herz oder ein grösserer Herd krankhaft verdichteten Lungengewebes nebeneinander gelagert sind. Setzt man ein Stück lufthaltiger Lunge und ein Stück Leber oder Muskelfleisch mit breiten senkrechten Schnittflächen in genaue gegenseitige Berührung, so findet man beim Percutiren der letzteren Substanzen, dass der matte Schall derselben nicht bis zur Grenzfläche heranreicht, sondern bereits in einem Abstände von $2\frac{1}{2}$ Ctm. diesseits der Grenze in einen gedämpften Schall übergeht ¹⁾; dagegen wird beim Percu-

1) Der bedeutende Einfluss der Richtung des Percussionsstosses auf das Resultat

tiren der Lunge, wenn man der Grenzlinie ganz nahe kommt, nur eine höchst unbedeutende, schwer zu percipirende Abschwächung ihres tympanitischen Schalles wahrgenommen. Die schwingungsfähigere Lunge wirkt also weit mehr auf den Schall der Fleischmasse, als diese auf den Schall der Lungensubstanz zurück. Wenn dem Gesagten zufolge an derartigen Grenzregionen der Schallübergang kein ganz brüsker, sondern ein etwas allmäliger ist, so bleibt doch die wirkliche Grenzlinie derjenige Ort, an welchem sich die Umänderung des Schalls, der Uebergang des hellen Lungenschalls zu einem dumpferen Schalle, am deutlichsten ausspricht. Wiederholte ich den in Rede stehenden Versuch in der Art, dass ich nicht auf den nackten Gewebstheilen, sondern auf einem über dieselben gelagerten Fragmente einer Brustwand percutirte, so traten die an und für sich natürlich gleichbleibenden Ergebnisse etwas weniger bestimmt hervor; die unbedeutende Schallschwächung in der Randgegend der Lunge ging für das Gehör gänzlich verloren, und der Beginn der Dämpfung entsprach der wirklichen Grenzlinie.

Der nichttympanitische Schall

im Allgemeinen.

Skoda will mit dieser Bezeichnung begreiflicher Weise nicht etwa sagen, dass irgend ein Percussionsschall kein tympanitischer sei, sondern er unterscheidet unter dieser Benennung eine bestimmte Schallart, welche freilich durch den Namen „nichttympanitischer Schall“ nur negativ charakterisirt wird, für die sich aber in der That nicht leicht eine andere, völlig Genüge leistende Bezeichnung auffinden lässt.

Der im Normalzustande an den verschiedenen Lungenregionen zur Wahrnehmung kommende Percussionsschall ist der nichttympanitische, und nur an den unteren Grenzgegenden der Brust verräth

der Percussion ergibt sich frappant aus den obigen Erörterungen, wonach ein mit Fleischmasse in Berührung gesetztes Lungenstück erst bei einer Dicke von 8 — 10 Ctm. der ersteren auf den Schall zu influiren aufhört, wenn man in senkrechter Richtung gegen das Lungengewebe percutirt, während ein nicht gegen, sondern parallel mit der Lungensubstanz geführter Anschlag schon bei einer Entfernung von $2\frac{1}{2}$ Ctm. von der Lungengrenze einen einfachen Fleischschall gewährt.

derselbe, wie später zur Sprache kommen wird, eine bald mehr bald weniger deutliche Hinneigung zum tympanitischen Schalle. Das Zustandekommen des nichttympanitischen Schalles setzt zunächst die Gegenwart und die Betheiligung von lufthaltigem Gewebe an dem Schalle voraus, und es hängt wesentlich nur von den Verhältnissen der Schwingungsfähigkeit, aber keineswegs von der Luftmenge ab, ob ein lufthaltiges Gewebe einen nichttympanitischen oder einen tympanitischen Schall vermittelt. Die verschiedenen Ansichten, welche über den letzten Entstehungsgrund des nichttympanitischen Schalles von Skoda, Schweigger, Körner und Wintrich aufgestellt wurden, sind bereits weiter oben (S. 47 u. d. f.) durch Zaminer erörtert worden. Im Grunde genommen lässt sich nur so viel sagen, dass der nichttympanitische Schall der in geschlossener Brust gelegenen normalen Lunge (im Gegensatze zu dem tympanitischen Schalle der eventrirten Lunge) in einer beschränkteren Schwingungsfähigkeit des Lungengewebes zu suchen ist, welche so lange besteht, als der Verschluss und die Leere der Pleurahöhlen dem natürlichen Retractionsbestreben der Lungen sich widersetzen, und dadurch das Lungengewebe gespannt erhalten. Der nichttympanitische Schall kommt aber, wie hier vorläufig bemerkt sei, am menschlichen Körper nicht ausschliesslich über gesunden Lungenpartien, sondern auch über normalen oder pathologisch entstandenen, mit Luft oder Gas gefüllten Hohlräumen (Magen, Darm, Pneumothorax etc.) vor, wenn dieselben solchermassen angefüllt sind, dass sich ihre Wandungen nicht im Zustande der Schlaffheit (allwo der Schall ein tympanitischer ist), sondern in jenem einer straffen Spannung befinden. Die einen nichttympanitischen Schall vermittelnden Körpertheile nehmen gegenüber den matt schallenden auf der einen, und den tympanitisch klingenden auf der andern Seite, insoferne eine intermediäre Stellung ein, als ihre Schwingungsfähigkeit schon eine weit beträchtlichere ist, als die den matten Schall vermittelnden luftleeren Fleischmassen, während das Obwalten gewisser Schwingungshindernisse dem Auftreten eines tympanitischen Schalles noch entgegen ist.

Dem tympanitischen Schalle gegenüber charakterisirt sich der nichttympanitische im Wesentlichen durch seine wenig klangvolle, mehr geräuschartige Natur, welche die präzise Unterscheidung einer Tonhöhe durchaus nicht zulässt, so lange der nichttympanitische Schall dem tympanitischen sich nicht bedeutend nähert, wie dies z. B. an den unteren Lungenregionen so häufig normalmässig der

Fall ist ¹⁾). Auch in seiner Intensität bleibt der nichttympanitische Schall hinter dem tympanitischen zurück. Versetzt man z. B. den einen Flügel einer Kalbs- oder Menschenlunge durch Aufblasen in straffe Spannung, während der andre erschlafft ist, und lässt man nun abwechselnd beide percutiren, während man sich die Ohren anfangs mässig fest, und dann immer fester verschliesst, so gewahrt man, dass der nichttympanitische Schall der straffen Lunge unsrer Wahrnehmung früher entschwindet, als der tympanitisch Schalle der erschlafften. Dagegen ist es mir nicht gelungen, einen Unterschied in der Dauer des tympanitischen und nichttympanitischen, ja nicht einmal in jener des nichttympanitischen und matten Schalles zu percipiren, wenn ich die Percussion im Freien vornahm, d. h. den beirrenden Nachhall der geschlossenen Räume dabei vermied, welcher bei einem lauteren Schalle natürlich weit deutlicher hervortritt, und hierdurch die Dauer desselben im Vergleiche zu einem schwächeren Schalle scheinbar verlängert.

Von höchstem Gewichte für die Lehre von dem nichttympanitischen Schalle ist nun der Umstand, dass derselbe in seiner Beschaffenheit wiederum sehr bedeutende Verschiedenheiten gewahren lässt, einestheils dadurch bedingt, dass der mittleren Schwingungsfähigkeit nichttympanitisch schallender Theile ein grosser Spielraum vom Mehr zum Weniger gelassen ist, und anderntheils dadurch, dass bei der Bildung des nichttympanitischen Percussionsschalles in wechselndem Verhältnisse zugleich solche Gewebe in Rechnung kommen, welche vermöge ihrer ganz differenten Schwingungsverhältnisse, für sich allein percutirt, keinen nichttympanitischen Schall vermitteln würden, z. B. die luftleeren Weichtheile der Brustwand. In zahlreichen Lungen- und Brustkrankheiten besteht der nichttympanitische Schall als Grundform des Percussionsschalls fort, der Schall bleibt ein intermediärer zwischen dem kaum hörbaren matten der luftleeren Gewebe, und dem tympanitischen Schalle gut schwingender lufthaltiger Theile; innerhalb der Grenzen des Nichttympanitischen

1) Es wäre ganz irrig, wenn man etwa präsumirte, dass der nichttympanitische Schall der Brust eines Säuglings ein höherer sei, als der eines Erwachsenen, oder dass der dünne Randtheil einer in der Brusthöhle eingeschlossenen Lunge höher schalle, als ihre Hauptmasse u. s. f. Erst der tympanitische Schall lässt die deutliche Unterscheidung und Bestimmung einer Tonhöhe zu.

gibt es aber eine lange Stufenleiter mittlerer Schwingungsfähigkeit, deren niederste Sprossen ganz unmerklich zum matten, und deren höchste ebenso zum tympanitischen Schalle hinüberführen. Ein Schall, welcher vermöge einer besseren intermediären Schwingungsfähigkeit eines Theiles der oberen, dem tympanitischen Schalle zugewandten Hälfte dieser Scala angehört, führt den Namen eines hellen nichttympanitischen, oder einfach eines hellen Percussionsschalles, während der wegen minderer Schwingbarkeit der Theile der unteren Scalahälfte angehörende Schall mit dem Namen des dumpfen oder gedämpften (nichttympanitischen) Percussionsschalls belegt wird. Während die ausgeprägten Grade des gedämpften sowohl, wie des hellen Schalles in absoluter Weise hervortreten, und sehr leicht als solche aufgefasst werden, erweist sich der Werth der mittleren, den Uebergang zwischen Dumpf und Hell vermittelnden Gradationen insoferne als ein relativer, als diese in ihrer Bedeutung als dumpfer oder heller Schall nicht durch sich selbst, sondern erst durch den unmittelbaren Vergleich mit dem Schalle anderer Regionen bestimmbar werden. Hiernach dürfte es verständlich sein, wie in verschiedenartigen Fällen ein nichttympanitischer Schall von ganz gleicher Beschaffenheit das Einemal die Bezeichnung eines relativ dumpfen, das Andremal die eines relativ hellen Schalles davontragen kann, nach Maassgabe eines im ersten Falle gegensätzlich helleren, im zweiten Falle gegensätzlich dumpferen Schalles einer andern zur Vergleichung dienenden Lungenregion. Eine Thierblase, welche man zunächst nur schlaff, dann straff und immer straffer aufbläst, gewährt bekanntermassen im ersteren Zustande einen tympanitischen Schall (der übrigens an Deutlichkeit des Tones dem einer collabirten Lunge nachsteht), im letzteren Zustande zunächst einen hellen, dann etwas dumpfer werdenden nichttympanitischen Schall, der jedoch selbst bei der straffsten Spannung der Blase niemals die äussersten, unmittelbar den matten Schall berührenden Grade der Dämpfung erreicht. Man kann sich bei diesem Versuche durch abwechselndes Erschlaffen und Wiederanspannen der Blase am bequemsten überzeugen, dass der nichttympanitische Schall vor dem tympanitischen durch geringere Stärke, minderen Klangreichthum und grössere Geräuschähnlichkeit ausgezeichnet ist. Auf eine ähnliche Wirkung verstärkter Spannung und verminderter Schwingbarkeit durch Luftdruck lässt sich weiterhin die Beobachtung zurückführen, dass bei Kindern, wenn dieselben beim Schreien die Stimmritze verschliessen und die Bauchpresse wirken lassen, der helle Percussionsschall der Brust (besonders an der Rückenfläche) in einen gedämpften sich umän-

dert ¹⁾. Der individuell sehr variable Grad der Elasticität und Nachgiebigkeit der Thoraxwand übt, da ja diese letztere durch den Percussionsstoss zunächst in Schwingungen versetzt werden muss, einen Einfluss auf den Grad der Helligkeit oder Dämpfung im Schalle, und es trägt wohl die etwas geringere Schwingungsfähigkeit der Brustwand bejahrter, und die grössere Nachgiebigkeit des Thorax junger Subjecte die Schuld, dass der Brustschall dieser letzteren, selbst trotz mancher im gegentheiligen Sinne influirender Umstände, im Allge-

-
- 1) Alfred Vogel sagt hierüber Folgendes: Percutirt man bei gesunden Kindern von der Geburt bis zum zweiten und selbst dritten Lebensjahre die beiden Lungen vergleichsweise auf dem Rücken, so findet man, so lange die Kinder ganz ruhig athmen und gar keinen Ton von sich geben, beiderseits einen sonoren (hellen), schwächer oder stärker tympanitischen Percussionsschall; sobald sie aber unruhig werden, sich gegen die Untersuchung sträuben, und ihren Unwillen durch ein pressendes Geschrei kundgeben, so wird durch diese Anwendung einer kräftigen Bauchpresse der ganze Befund plötzlich ein anderer. Statt des beiderseits gleichen, sonortympanitischen Schalles tritt über der linken Lunge ein mässig gedämpfter Schall ein, die Rückenfläche der rechten Lunge aber ist hinauf bis an die Spina scapulae vollkommen leer, gedämpft. Percutirt man nun einige Secunden oder selbst Minuten ruhig fort, bis es sich trifft, dass ein Percussionsschlag gerade mit dem Momente zusammentrifft, wo das Kind wieder tief inspiriren und zu diesem Zwecke die Bauchpresse aufgeben muss, so hört man plötzlich wieder den ursprünglichen, normalen, sonoren Schall, der jedoch nur einen Augenblick währt, und sogleich wieder von vollkommen leeren, gedämpften Schlägen gefolgt wird. Die nächstliegende Erklärung des verminderten sonoren Schalls findet sich in dem bei der Bauchpresse stattfindenden Verschlusse der Glottis, weil hierbei die in den Lungen enthaltene Luft abgesperrt und durch die Bauchmuskeln ausserdem noch comprimirt wird. Der Unterschied zwischen rechts und links, nämlich der vollkommen leere, gedämpfte Percussionsschall rechts, erklärt sich aus dem Aufwärtsdrängen der Leber etc. (Jahrbuch für Kinderheilkunde 1857, 2. Heft, S. 91.) Mehrfache Versuche, welche ich bei Erwachsenen machte, mittelst eines verstärkten Luftdruckes durch Wirkenlassen der Bauchpresse eine ähnliche Umänderung des Percussionsschalls zu erzeugen, gaben mir ein negatives Resultat. Wintrich hingegen bemerkt: Man lasse den gesunden Menschen nach tiefer Respiration mit sehr verengerter Glottis recht stark husten und percutire während dessen z. B. die hinteren unteren Thoraxregionen, so wird man erstaunt sein, wie sehr viel gedämpfter, kürzer, schwächer und höher der nichttympanitische Schall des unter solchen Verhältnissen durch Luftcompression unendlich mehr gespannten Lungengewebes an den betreffenden Stellen erscheine, im Verhältniss zu jenem, welcher bei ruhiger Respiration sich hören lässt. (Virchow's Pathologie. Bd. V. Abth. 1. S. 48.)

meinen etwas heller und lauter befunden wird. Den nachgiebigeren Rippeninterstitien gegenüber erweist sich der nichttympanitische Brustschall immer etwas heller und lauter, als auf den Rippen selbst, wie man sogleich gewahrt, wenn man abwechselnd einem Interstitium und einer Rippe ihrer Länge nach den Zeige- oder Mittelfinger genau adaptirt, und auf diesem mit dem Finger, oder besser mit dem Hammer percutirt. Breite Interstitien begünstigen demnach die Helligkeit des Schalls, wie enge Zwischenräume dieselbe beeinträchtigen.

Wir werden weiterhin in dem folgenden Abschnitte sehen, dass schon im Normalzustande der nichttympanitische Schall nach den höchst variablen Dickeverhältnissen der Brustwandungen die bedeutendsten individuellen und regionären Schalldifferenzen, von den hellsten bis zu den ganz dumpfen, der Mattheit nahe stehenden Gradationen darbietet.

Ueber das differentielle Verhalten des nichttympanitischen Schalles an den verschiedenen Brustregionen.

Schon im Normalzustande bietet bekanntermassen der nichttympanitische Schall höchst bedeutende Differenzen an den verschiedenen Lungenregionen dar, welche, wie schon früher bemerkt, vorzugsweise in sehr ungleichen Graden von Helligkeit oder Dämpfung bestehen, und die in der sehr ungleichmässigen Dicke der Brustwände ihren hauptsächlichsten Grund haben. Auf diese Weise erhält jede Lungenregion gewissermassen ihren eigenthümlichen Schallwerth, dessen proportionale Stellung zu dem der übrigen Regionen dieselbe bleibt, wenn auch der Schall einer und derselben Brustgegend bei verschiedenen Individuen, je nach der individuellen Körperfülle und unter der Mitwirkung einiger andrer, früher erwähnter Umstände, in hohem Grade wandelbar ist.

Da die Ergebnisse meiner Untersuchungen bezüglich der Schalldifferenzen an den verschiedenen Brustregionen in mancher Hinsicht von den bekannteren Angaben, insbesondere derer von Laennec und Skoda abweichen, so mögen die nachfolgenden, freilich manches Bekannte einschliessenden Erörterungen hier einen Platz finden.

1) Der Schall der Unterschlüsselbeingegend, d. h. desjenigen Raumes, welcher zwischen dem Schlüsselbeine und der dritten Rippe gelegen ist. — Versuche ich, über die Eigenschaften, welche den Infraclavicularschall vor jenem andrer Regionen aus-

zeichnen, mir recht klar zu werden, so vermag ich nur zu sagen, dass sich derselbe 1) durch grössere Lautheit vor allen andern auszeichnet, wie man in der Art gewahrt, dass man sich, während ein Gehilfe abwechselnd an den verschiedenen Brustregionen percutirt, das Ohr anfangs leise und dann immer fester verschliesst; und 2) dass derselbe etwas weniger dumpf oder geräuschartig erscheint, ohne aber jemals im Normalzustande den Klangreichtum des tympanitischen Schalls zu erreichen, und gleich diesem eine scharfe Tonhöhebestimmung zuzulassen. Die genannten Eigenschaften des Infraclavicularschalles sind in dem Grade hervortretend, dass man selbst abgewendet, während eine andere Person percutirt, den Infraclavicularschall von dem schwächeren und dumpferen Schalle der meisten andern Brustregionen mit Leichtigkeit unterscheiden kann. Es ist jedoch der Percussionsschall der Infraclaviculargegend nicht an allen Punkten derselben gleich, sondern immer muss man hier nothwendig wieder einen Schall der äusseren, an die Schulter grenzenden, von jenem der inneren, ans Brustbein anstossenden Hälfte unterscheiden. In allen Fällen nämlich, wo der Pectoralmuskel nur einigermaßen entwickelt ist, findet man den Schall der Regio infraclavicularis externa wegen der hier statthabenden dickeren Muskelschichtung etwas gedämpfter und etwas weniger laut, als an der Reg. infr. interna. Es ergibt sich hieraus die Wichtigkeit einer der ersten Hauptregeln für die Percussion, bei der vergleichenden Percussion beider Thoraxhälften das Plessimeter höchst sorgsam an symmetrischen Punkten aufzusetzen. Die vorschlagende Helligkeit des nichttympanitischen Schalles der Infraclaviculargegend im Vergleiche zu den übrigen Regionen erklärt sich einestheils aus der Dünnhcit der Brustwand (sie misst in der Reg. infr. interna im Mittel 1—2 C. M.), andernteils, wie ich glaube, aus der beträchtlichen Breite der obersten Rippeninterstitien; denn es wurde bereits erwähnt, dass der Schall den Interstitien gegenüber heller ist, als auf den Rippen selbst; daher auch der Schall ganz oben, an der Stelle des etwas schmälern ersten Interstitiums minder hell befunden wird.

2) Der Schall der Oberschlüsselbeingegend. — Stellt man den Oberschlüsselbeinschall jenem der Unterschüsselbeingegend vergleichend gegenüber, so findet sich, dass er hinsichtlich des Grades seiner Stärke und Helligkeit gewöhnlich in der Mitte steht zwischen jenem der inneren und dem der äusseren Hälfte der Infraclaviculargegend, d. h. dass er relativ etwas dumpfer als der Schall der Reg. infr. interna, und relativ etwas heller, als jener der Reg. infr. externa erscheint. Findet man den Schall der Oberschlüsselbeingegend

dumpfer, als jenen der äusseren Infraclaviculargegend, so muss ein solches Verhalten, welches bei Lungentuberkulose sehr gewöhnlich ist, unsere ganze Aufmerksamkeit erregen, besonders wenn dasselbe nur eine Brustseite betrifft. Die Percussion der Region wird am besten mittelst eines gewöhnlichen Plessimeters ausgeführt, bei dessen Auflegung der Anfänger zur Verhütung von Täuschung Bedacht nehmen muss, der Mittellinie, resp. der Luftröhre nicht zu nahe zu kommen. Es wird aber selbst dann, wenn man das Plessimeter regelrecht, d. h. in jenes vom vorderen Rande des Cucullarmuskels, dem äusseren Rande des Kopfnickers und dem Schlüsselbeine gebildete Dreieck aufsetzt, bei der Percussion dieser Gegend mitunter dennoch ein durch die Nachbarschaft der Luftröhre vermittelter schwach tympanitischer Beiklang wahrgenommen, welcher sich in dem Maasse verstärkt, als man mit dem Plessimeter der Luftröhre näher kommt. Dieser tympanitische Beiklang ist, wo er überhaupt besteht, so schwach, dass er an und für sich nicht percipirt wird, sondern erst dann, wenn man den Percussionsschall dieser Gegend einer unmittelbaren Vergleichung mit jenem der Infraclaviculargegenden unterwirft. Was die Ausdehnung des nichttympanitischen Schalles der Oberschlüsselbeingegend anlangt, so fand ich, dass sich derselbe im Allgemeinen drei bis fünf Centimeter über den oberen Rand des Schlüsselbeines erhebt, allwo er in den matten oder dumpf tympanitischen Schall der seitlichen Halsgegend übergeht. Schon a priori könnte man vermuthen, dass die Berücksichtigung des Höhedurchmessers des Supraclavicularschalles für die Diagnose der chronischen Lungentuberkulose bedeutungsvoll werden könne; und in der That finde ich bei sämtlichen, zur Zeit auf meiner Klinik befindlichen Tuberkulösen (sechs an der Zahl) eine Differenz des Höhedurchmessers des Oberschlüsselbeinschalls auf beiden Seiten, welche an der mehr afficirten Brusthälfte ein Minus von 1 — 3 Centimeter ergibt. Da ich diesem Punkte erst neuerlich meine Aufmerksamkeit zuwandte, so vermag ich noch nicht zu entscheiden, wie früh eine solche Differenz in der Ausdehnung des Schalles beider Seiten in dieser Krankheit zur Aeusserung zu kommen pflegt, und wie hoch demgemäss der diagnostische Werth dieses Zeichens anzuschlagen ist. Jedenfalls ist das Verhalten des Höhedurchmessers des Supraclavicularschalls bei Verdacht auf Lungentuberkulose stets zu berücksichtigen, und kann hier, wie mich bereits mehrere Fälle belehrten, eine sehr deutliche Ungleichheit auf beiden Seiten zu einer Zeit aufweisen, in welcher eine abnorme Dämpfung noch sehr schwach ausgesprochen ist.

3) Der Schall der Schlüsselbeingegend. — Schon Laennec gibt an, dass das Schlüsselbein an seinem Sternalende und seinem mittleren Theile einen sehr hellen, an seinem Acromialende hingegen einen ziemlich matten Schall darbietet, und macht auf die Bedeutung aufmerksam, welche die Percussion des Schlüsselbeines zur Ermittlung einer Tuberkulose in sich schliessen kann. Die Percussion dieses Knochens kann durch unmittelbaren Anschlag mit dem Finger bewerkstelligt werden, erfordert dann aber etwas mehr Uebung, als wenn man sich der mittelbaren Percussion bedient, d. h. auch hier, wie an anderen Brustregionen, das Plessimeter aufsetzt. Da der Schlüsselbeinschall in dem Maasse, als man vom Sternalende zum Acromialende rückt, immer mehr an Helligkeit und Lautheit verliert, so würde die Missachtung der Regel, stets nur symmetrische Punkte beider Brusthälften zu vergleichen, gerade hier wieder besonders leicht zu Fehlschlüssen verleiten können. Nicht minder wichtig ist es ferner, beiderseits den Schlag in gleicher Richtung gegen den Knochen zu führen. Man kann sich nämlich leicht überzeugen, dass man bei der Percussion des Schlüsselbeins einen ganz anderen Schall erhält, je nachdem man entweder in horizontaler Richtung von vorne, oder in senkrechter Richtung von oben percutirt. Während sich nämlich im ersteren Falle der Schall des inneren und mittleren Dritttheils desselben als ein ziemlich lauter und heller, vom Brustbeinschalle nicht wesentlich verschiedener beurkundet, erscheint im letzteren Falle derselbe viel schwächer und gedämpfter, Schalldifferenzen, welche ihre Erklärung darin finden, dass der Percussionsstoss das Einemal direct gegen die schwingungsfähige Lunge gerichtet ist, das Andremal weniger dieser selbst, als dem luftleeren Gewebe der Brustwand mitgetheilt wird. Ist man von dieser Eigenthümlichkeit des Schlüsselbeinschalles nicht unterrichtet, so kann man, indem man zufällig auf der einen Seite den Anschlag mehr von vorne, auf der anderen mehr von oben führt, leicht zur irrthümlichen Idee einer bestehenden Schalldifferenz geführt werden. Mit Unrecht wird von Vielen die Percussion des Schlüsselbeines, neben alleiniger Berücksichtigung des Schalles der Ober- und Unterschlüsselbeingegend, gänzlich vernachlässigt; denn es ist bei der chronischen Tuberkulose in einzelnen Fällen der Schlüsselbeinschall, an welchem wir eine bestehende Differenz beider Seiten sei es am frühesten, sei es am deutlichsten erkennen. Man habe ausserdem Acht, dass beim Percutiren des Schlüsselbeins der Schulterstand ein möglichst tiefer und auf beiden Seiten vollkommen gleicher sei.

4) Der Percussionsschall der vorderen mittleren

Brustregion. — Der Versuch belehrte mich, dass man meistens im Stande ist, den Schall desjenigen vorderen Brusttheiles, welcher der unteren Hälfte des Pectoralmuskels und der Gegend der Brustwarze entspricht, sowohl von dem Schalle der Infraclaviculargegend, als von jenem der vorderen unteren Brustgegend zu unterscheiden. Bei Individuen mit nicht ganz schwach entwickeltem Pectoralmuskel oder mit gutem Fettpolster gab ich, wenn ich mich von dem Untersuchten abkehrte und einen Gehilfen percutiren liess, stets richtig an, wann die Infraclaviculargegend und wann die in Rede stehende Region mit dem Hammer angeschlagen wurde. Die Schalldifferenz beider Regionen besteht unter gewöhnlichen Verhältnissen darin, dass der Schall der mittleren Brustregion im Vergleiche mit der ersteren einen leichten Dämpfungsgrad erkennen lässt. Diese relative Dämpfung der mittleren Region wird zum Theile dadurch erklärt, dass die Brustwand daselbst durch Vermittelung einer stärkeren Entwicklung des Pectoralmuskels und des Fettpolsters etwas dicker ist, als oben (vgl. die Note auf Seite 93), ganz abgesehen von der merklicheren Dämpfung, welche natürlich durch das Hinzukommen einer gut entwickelten weiblichen Brustdrüse in dieser Gegend bedingt wird; allein das Dickeverhältniss der Brustwand erklärt diese Dämpfung nicht ganz, da sich dieselbe, wie ich öfters bemerkte, selbst neben hochgradiger Abmagerung finden kann, oder auch noch unterhalb des unteren Randes des Pectoralmuskels wahrgenommen wird; nach meiner Ueberzeugung ist vielmehr der weitere Grund des dumpferen Schalles dieser Region darin zu suchen, dass die Rippeninterstitien hier schmaler als oben sind, die Percussion der Rippenflächen aber, wie schon früher gezeigt, einen dumpferen Schall, als jene der Interstitien gibt. Nur selten zeigt der Schall dieser Region schon einige Verwandtschaft mit jenem der vorderen unteren Brustgegend, indem der jener letzteren meist zukömmliche schwach tympanitische Beiklang manchmal schon hier, wenn auch nur höchst unbedeutend, zur Aeusserung kommt. In solchem Falle kann es schwerer sein, den Schall der bezeichneten Region von jenem der vorderen unteren Brustgegend zu unterscheiden, während unter gewöhnlichen Verhältnissen, wo die mittlere Brustregion von tympanitischem Anklang frei ist, die Verwandtschaft ihres Schalles sie der oberen Brustregion näher stellt, und darum die Unterscheidung von dieser meist schwerer ist. Eine an den vorderen unteren Brustregionen gewöhnlich ausgesprochene Schalldifferenz beider Seiten, welche, wie wir sogleich sehen werden, in der Ungleichmässigkeit eines tympanitischen Beiklangs ihren Grund hat, bedingt mitunter eine ähnliche, wenn auch schwä-

chere Schalldissonanz an den vorderen mittleren Brustregionen, indem nämlich der meist linkerseits überwiegende, von den Bauchorganen mitgetheilte tympanitische Schall bis zu den mittleren Lungenregionen hinauf noch einigermaassen sich geltend macht.

5) Der Percussionsschall der vorderen unteren Lungengegend. — Der Schall der unteren, linkerseits an den Magen und rechterseits an die Leber angrenzenden Brustregionen ist in der Mehrzahl der Fälle in einer sehr bemerklichen Weise von dem Percussionsschalle der mittleren und besonders der oberen vorderen Regionen verschieden. Es zeichnet sich der Schall jener Gegenden durch eine bald mehr, bald weniger entschiedene Annäherung an das Tympanitische vor jenem der höher gelegenen Regionen aus. Der tympanitische Charakter ist jedoch sehr häufig nur in so mässigem Grade hervortretend, dass unser Ohr denselben an und für sich noch nicht als solchen percipirt. Sobald man aber die Percussion vergleichungsweise hier und in der Infraclaviculargegend in raschem Wechsel verübt, so wird man sich fast immer eines Unterschieds bewusst, welcher auf einem höheren Klangreichthume des Schalles der unteren Lungenregion beruht. Haben wir uns auf diese Weise durch den Contrast die schwach tympanitische Natur des Schalles der genannten Regionen verdeutlicht, so geht diese Schalleigenthümlichkeit für unser Ohr wieder vollständig verloren, sobald wir den Schall dieser Regionen mit jenem einer noch weit stärker tympanitisch klingenden Bauchpartie vergleichen, deren Contrastwirkung uns den Schall der ersteren Regionen wieder mehr geräuschähnlich, d. h. nicht tympanitisch erscheinen lässt.

Eine Annäherung des Schalles der vorderen unteren Lungenregionen an das Tympanitische kommt beiden Brusthälften zu, jedoch selten in gleichem Grade. Während der tympanitische Beiklang meistens linkerseits, nach aussen von der sog. Herzmattheit stärker, als rechts hervortritt, kamen mir doch mitunter auch Fälle vor, in welchen die rechte untere, unmittelbar an die Leber angrenzende Lungenpartie, namentlich temporär, einen deutlicher tympanitischen Schall gewährte, als der linke, an den Magen angrenzende Lungentheil. In dieser Ungleichmässigkeit des tympanitischen Beiklanges an den beiderseitigen unteren Lungenregionen liegt der Grund, dass im Normalzustande bei der vergleichenden Percussion beider Brusthälften eine Schalldifferenz hier constatirt wird, welche an den mittleren und besonders an den oberen Brustregionen mangelt. Auch wird es durch die Vermittelung jenes schwach tympanitischen Schalles an ersteren Regionen mitunter schon möglich, eine Verschieden-

heit in der Tonhöhe des Percussionsschalles beider Brusthälften festzustellen, während dies, wie mich vielfältige Versuche belehrten, an den oberen Brustgegenden (und überhaupt beim reinen nichttympanitischen Schalle) mit Sicherheit nicht möglich ist. Der Grund des tympanitischen Beiklangles des Schalles der unteren Regionen beruht nach übereinstimmender Annahme der Autoren auf der Nähe der lufthaltigen Baueingeweide, und deren Einwirkung auf den Percussionsschall, welche natürlich linkerseits, wo der Magen unmittelbar dem Zwerchfelle anliegt, in der Regel eine merklichere sein wird, als rechterseits, wo die compacte Leber sich zwischen Lunge und Darmeingeweide einschiebt.

6) Der Percussionsschall des Brustbeins. — Auch rücksichtlich des Sternalsschalles stimmen die Ergebnisse meiner Untersuchungen mit den herkömmlichen Angaben nicht ganz überein; ich finde vielmehr, dass sich in der Mehrzahl der Fälle vier verschiedene percutorische Schalldistricte am Brustbeine unterscheiden lassen.

a) Der Schall des Manubriums erscheint an und für sich ziemlich hell und laut, zeigt hingegen bei der wechselsweisen Vergleichung mit den angrenzenden *Regiones infraclaviculares internae* constant einen mässigen Grad relativer Dämpfung, und man ist in der Regel im Stande, die an den Seitenrändern des Manubriums hinziehenden, nach unten convergirenden vorderen Lungenränder durch die Percussion sehr genau zu bestimmen. Der wesentlichste Grund, wesshalb der Schall des Manubriums kein ganz matter ist, obgleich die Lungen doch nur dessen Seitenränder berühren, ist derselbe, welcher überhaupt den Schall sehr kleiner luftleerer Partien relativ hell und laut erscheinen lässt, wenn solche von besser schwingendem, lufthaltigem Gewebe in engen Grenzen umschlossen werden.

b) Der Schall des oberen Theiles des Brustbeinkörpers. — Setzt man das Plessimeter abwechselnd auf das Manubrium und auf den zunächst an jenes grenzenden, zwischen dem zweiten bis vierten Rippenknorpel gelegenen Theil des Brustbeinkörpers auf, so wird man bemerken, dass in der Mehrzahl der Fälle dieser letztere Sternalabschnitt den Schall des Manubriums an Helligkeit und Lautheit bald nur wenig, bald sehr bedeutend übertrifft. Nur ausnahmsweise erschien mir der Schall dieser beiden Sternaldistricte vollkommen gleich, ja in einigen Fällen zeigte sich sogar der Schall des Manubriums um Etwas heller, als jener der anderen Region, ohne dass ich mir über dieses ungewöhnliche Verhalten Rechenschaft geben konnte. Ein Blick auf Luschka's öfter genanntes Werk

(Tab. I.) erklärt hingegen sogleich die normalmässig vorschlagende Helligkeit der in Rede stehenden Sternalregion, indem nämlich die von den beiden Lungenspitzen aus convergirend absteigenden vorderen Lungenränder in der Höhe der zweiten Rippenknorpel, also an der Vereinigungsstelle des Manubriums mit dem Sternalkörper, beinahe in gegenseitige Berührung treten. Stets fand ich aber den Schall dieser Region etwas dumpfer, als den Schall der anstossenden zweiten Rippeninterstitien, dagegen meist eben so hell, als den Percussionsschall der benachbarten Rippenflächen.

c) Der Schall der Herzregion des Sternums. — Rückt man nun mit dem Plessimeter noch weiter nach abwärts, so gewahrt man, dass der Percussionsschall in der Höhe des dritten Intercostalraumes abermals eine deutliche, wenn auch nur mässige Dämpfung gewährt, und zwar in der Art, dass die querlaufende Dämpfungslinie sich unmittelbar in jene fortsetzt, durch welche sich links vom Sternum die sogenannte Herzmattheit von der Regio infraclavicularis interna abgrenzt. Die Stelle der Grenzlinie ändert sich beim Sitzen oder Liegen des Untersuchten um $\frac{1}{2}$ — 1 Centimeter, selten darüber, d. h. sie wird in sitzender Haltung nahezu oder ganz auf der Höhe des dritten Rippenknorpels, in liegender Haltung hingegen näher beim vierten Rippenknorpel oder diesem gegenüber gefunden. Die schwache Dämpfung dieses Sternaldistrictes hat darin ihren Grund, dass am linken Sternalrande das Herz von der Lunge gänzlich entblösst, und auch rechts nur noch von einer sehr dünnen Schichte derselben bedeckt ist.

Einen delicates Punkt der Untersuchung bildet die von den verschiedenen Beobachtern sehr abweichend angegebene Grenzbestimmung der Herzdämpfung gegen die rechte Brustseite hin. Ich finde, dass bei gesunden, nichtemphysematischen Individuen nur ausnahmsweise rechts von der Mittellinie des Sternums in der Rückenlage des Untersuchten eine Herzdämpfung gar nicht aufzufinden ist, dass vielmehr durch die Hammerpercussion gewöhnlich eine Dämpfung ermittelt wird, welche kleinfinger-, daumen-, bis zweifingerbreit die Medianlinie des Brustbeins nach rechts überragt. Diese Dämpfung nimmt bei linksseitiger Lagerung des Untersuchten an Intensität und Ausdehnung um ein Weniges ab, oder wird selbst, wo sie in der Rückenlage wenig ausgesprochen war, dadurch unmerklich. In der rechten Seitenlage nimmt hingegen diese Dämpfung dem Grade und der Ausdehnung nach zu, und zwar in einem viel bedeutenderen Verhältnisse, als bei linksseitiger Lage eine Abnahme derselben erfolgt. Nach Gerhardt findet man in der rech-

ten Seitenlage bei der Mehrzahl von Kindern und gesunden jungen Männern eine 2—8 Ctm. hohe und breite, meist etwas höhere als breite neuentstandene Herzdämpfung jenseits des Sternums zwischen diesem und der Leberdämpfung gelagert ¹⁾. Als praktisch belangreich ist der weitere Umstand zu erwähnen, dass die Ausdehnung der Herzdämpfung sich auch verschieden erweist, je nachdem man ein Individuum in liegender, in aufrechter, oder gar in vorgebeugter Körperhaltung untersucht. Ich finde die im Liegen mit Kreide angemerkte Grenzlinie beim Aufsetzen des Untersuchten durchschnittlich um $\frac{1}{2}$ —1 Ctm. peripherisch hinausgerückt. Umgrenzt man die auf die rechte Brusthälfte übergreifende Herzdämpfung vollständig, so erhält man eine Bogenlinie, deren oberes Ende in die obere Sternalgrenze der Herzdämpfung übergeht, und die Conturen des rechten Vorhofs in concentrischer Verrückung andeutet. Aus dem Mitgetheilten ergibt sich somit, dass der Nachweis einer nur schwachen, 1—2 Querfinger nach rechts über die Mittellinie hinausgreifenden Dämpfung keineswegs zur Annahme eines abnormen Verhaltens berechtigt, welcher Schluss vielmehr nur dann erlaubt ist, wenn sich an dieser Stelle statt einer leichten relativen Dämpfung eine sehr deutliche, oder statt blosser Dämpfung ein matter Schall vorfindet, so wie wenn eine leichtere Dämpfung über das gewöhnliche, oben angedeutete Maass der Ausdehnung beträchtlich hinausgreift. Die Berührungen zwischen dem, was hier normal, und abnorm bezeichnet werden soll, können so innig sein, dass selbst der Geübte gar oft sein Urtheil zurückhalten, beziehungsweise auf die Berücksichtigung anderweitiger Umstände stützen muss.

d) Der Percussionsschall des Schwertfortsatzes bietet durch Vermittlung des hier gelagerten linken Leberlappens unter sämtlichen Sternalregionen den bedeutendsten Dämpfungsgrad, manchmal einen completen Schenkelschall, andremale einen durch den benachbarten Magen vermittelten dumpftympanitischen Charakter dar.

Es möge hier nicht unerwähnt bleiben, dass die Percussionsverhältnisse dieser Gegenden je nach dem Stande der Respirationsbewegung, namentlich auf der Höhe einer tiefen In- und Expiration sehr merkliche Aenderungen erleiden. Am hervorstechendsten bekundet sich diese Veränderlichkeit stets an dem bekannten Dreiecke

1) Siehe dessen Untersuchungen: Der Stand des Diaphragmas S. 32, sowie im Archiv für physiol. Heilkunde von Wunderlich, 1859, 4. Heft.

der sog. Herzmattheit, an welcher der jeweilige Stand der Respiration in dem Grade auf den Percussionsschall influirt, dass die gewöhnliche Dämpfung dieser Gegend bei tiefster Inspiration nicht selten einer relativen Helligkeit des Schalles Platz macht, bei tiefster Expiration hingegen fast bis zur völligen Mattheit sich verstärkt, ein Verhalten, dessen Grund bekanntlich in dem wechselnden Grade der Ueberlagerung des Herzens durch die verschieblichen Lungenränder liegt. Nächst der Herzmattheit bekundet sich diese respiratorische Wandelbarkeit des Percussionsschalles am deutlichsten am Herzdämpfungsdistrikte des Brustbeins, an welchem sich die bei ruhigem Athmen wahrzunehmende schwache Dämpfung bei tiefer Expiration zu einer starken Dämpfung steigert. Die gleiche Wandelbarkeit des Schalles, doch schon in geringerem Grade, wird auch noch an dem zwischen der zweiten und vierten Rippeninsertion gelegenen Brustbeindistrikte wahrgenommen; dieselbe erstreckt sich endlich, wenn auch schwach, auf die jenseits des rechten Brustbeinrandes gelegene Herzdämpfung. Den geringsten Einfluss äussert die tiefe In- und Expiration auf den Schall des Manubriums, an welchem ich bei vielen Individuen gar keine, bei anderen nur eine höchst unbedeutende Aenderung des Percussionsschalles wahrzunehmen vermochte.

7) Der Schall der Oberschulterblattgegend. — Der Percussionsschall dieser Gegend gewinnt besonders im Hinblick auf die chronische Lungentuberkulose eine gewisse Bedeutung, indem sich hier sehr häufig am frühesten (gar nicht selten hier früher als an den Schlüsselbeingegenden) merkliche Abweichungen des Percussionsschalls beurkunden. Sie ist neben der eigentlichen Schulterblattgegend diejenige Region, welche unter Allen normalmässig den bedeutendsten Dämpfungsgrad aufweist, der indess an der inneren und äusseren Hälfte der Supraspinalgegend wieder sehr ungleich ist. Während nämlich an dem zunächst an die Dornfortsätze grenzenden Theile derselben ein heller Schall noch entschieden vorwaltet, tritt dieser in dem Maasse, als man sich dem Acromialwinkel nähert, mehr und mehr hinter einer Dämpfung zurück, so dass beim Aufsetzen des Plessimeters im Acromialwinkel selbst der Percussionsschall hier unter allen Brustregionen der Mattheit am nächsten steht. Immerhin ist der Schall im Acromialwinkel kein reiner, von jedem Einflusse der benachbarten Lunge unabhängiger Fleischschall; vielmehr ist es bekanntlich gerade diese äussere Partie der Oberschulterblattgegend, an welcher sich die chronische Lungentuberkulose sehr häufig durch eine bis zur wirklichen Mattheit gesteigerte Dämpfung des Schalls am frühesten oder am auffallendsten zu erkennen gibt.

Abgesehen von den ebengedachten Schallverhältnissen scheint mir dieser Gegend, ebenso wie manchmal auch der Oberschlüsselbeingegend, noch eine weitere Eigenthümlichkeit des Schalles einzuwohnen. Lässt man ein gesundes Individuum, während man sich abkehrt, durch eine zweite Person an sämtlichen Brustregionen willkürlich percutiren, so gewahrt man alsbald, dass gerade die Oberschulterblattgegend zu denjenigen gehört, deren Schall wir am frühesten und sichersten bestimmen lernen, indem sich neben ihrer geringeren Helligkeit noch eine gewisse Eigenthümlichkeit in ihrem Schalle ausspricht, welche ich als einen schwach tympanitischen Beiklang ansprechen muss. Diese Ansicht gewinnt besonders durch den Umstand an Wahrscheinlichkeit, dass die fragliche Schalleigenthümlichkeit dicht neben der Wirbelsäule, also in grösster Nähe der Luftröhre am deutlichsten hervortritt, und dass dieser zweifelhafte Beiklang, wenn man percutirend zum Halse hinaufrückt, ganz allmählig oft einen unzweifelhaft tympanitischen Charakter gewinnt. Es dürfte somit wohl die Nachbarschaft der Luftröhre sein, welche den obersten, an den Hals angrenzenden Lungenregionen einen schwach tympanitischen Beiklang verleiht.

Eine Ungleichmässigkeit in der Schulterstellung kann bei der Percussion der Supraspinalgegend leicht Täuschungen veranlassen. Lässt man z. B. durch einen Gehülfen nach Belieben eine der beiden Schultern eines gesunden Individuums etwa einen Daumenbreit erheben, und alsdann die vergleichende Percussion an identischen Punkten der Oberschulterblattgegenden verüben, so vermag man auch abgewandt recht gut, (und zwar am sichersten, wenn mit dem Hammer percutirt wird) aus einer mässig verstärkten Dämpfung zu bestimmen, welche der beiden Schultern etwas in die Höhe gezogen war. Ungleiche Stellung der Schultern kann auf diese Weise eine krankhafte Dämpfung vorspiegeln, welche nicht besteht, kann aber auch eine wirklich bestehende krankhafte Dämpfung maskiren.

8) Der Percussionsschall der Schulterblattgegend.— Nächst der äusseren Hälfte der Supraspinalgegend ist es diese Region, an welcher zufolge der beträchtlichen Dicke der Thoraxwandungen die Helligkeit des Brustschalles am meisten zurücktritt. Wenn auch hier seltener als an den angrenzenden Regionen mit geringerer Dicke der Thoraxwandungen Anomalien des Percussionsschalles nachweisbar sind, und darum die Percussion dieser Gegend bei Untersuchungen der Brust häufig ganz vernachlässigt wird, so bieten sich uns doch von Zeit zu Zeit Fälle dar, in denen der Schall des Schulterblatts am frühesten oder am bestimmtesten eine krankhafte Abweichung

erkennen lässt. Ich fand z. B. in einigen Fällen von chronischer Tuberkulose eine abnorme Dämpfung zunächst nicht über, sondern auf oder etwas unter der Schulterblattgräte ausgesprochen. Bekanntlich gestattet ausserdem die grosse Verschieblichkeit des Schulterblattes, das aus der beträchtlichen Dicke des Schulterblattstratums für die Percussion erwachsende Hinderniss bis auf einen gewissen Grad aus dem Wege zu räumen.

9) Der Percussionsschall der Zwischenschulterblattgegend. — Bei allen untersuchten Individuen fand ich den Percussionsschall dieser Gegend mit jenem der an sie angrenzenden oberen und unteren Region nicht ganz übereinstimmend, vielmehr seiner Natur nach zwischen beiden gewissermassen die Mitte haltend. Weit weniger gedämpft als der Schall der Oberschulterblattgegend, bleibt derselbe andererseits hinter der Helligkeit der hinteren unteren Lungenregion sehr merklich zurück, so dass ich, wenn ein Gehilfe percutirte, abgewendet fast immer richtig angab, welche von den drei genannten Regionen angeschlagen wurde. Nur einige Male beobachtete ich die Abweichung, dass die Zwischenschulterblattgegend Gesunder einen höheren Grad der Dämpfung darbot, als die Oberschulterblattgegend.

Während sich das abweichende Verhalten im Percussionsschalle der Oberschulterblatt-, Zwischenschulterblatt- und Schulterblattgegend leicht aus der so ungleichen Dicke der Muskellagen erklärt, leuchtet der Grund der Schallverschiedenheit der Zwischenschulterblattgegend und der hinteren unteren Lungenregion weniger ein. Ich glaube die Ursache der vorschlagenden Dämpfung der ersteren Region theils in der durch die Rhomboidalmuskeln bedingten Verstärkung der Muskelschichten, theils in der den hinteren unteren Lungenregionen zukommenden Eigenthümlichkeit eines schwach tympanitischen Beiklangles suchen zu müssen.

10) Der Percussionsschall der hinteren unteren Brustgegend. — Unter sämtlichen Dorsalregionen der Brust erscheint der Schall der hinteren unteren Gegend am wenigsten gedämpft und steht somit rücksichtlich dieser relativen Helligkeit den vorderen Thoraxgegenden am nächsten, während derselbe bei vergleichungsweiser Percussion der vorderen Regionen etwas weniger hell, als der Schall dieser letzteren, also relativ gedämpft erscheint. Bei aufmerksamer Untersuchung kann man sich überzeugen, dass aber auch noch innerhalb der Grenzen der unteren Dorsalregion eine gewisse Schalldifferenz erkennbar ist, je nachdem man höher oben, d. h. unmittelbar unter der Schulterblatt- und Zwischenschulterblattgegend, oder tiefer unten, d. h. nahe

an der unteren Lungengrenze percutirt. Man wird wahrnehmen, dass der Schall der letztgenannten Stelle im Vergleiche mit dem der ersteren entweder nur eine etwas grössere Helligkeit oder ganz unverkennbar einen tympanitischen Beiklang einschliesst, welcher letzterer sich mitunter gleichzeitig auf beiden Seiten, häufiger jedoch nur auf einer Seite, oder wenigstens vorzugsweise auf einer Seite ausgesprochen findet. Wie an den unteren Lungenregionen der vorderen Brustseite, so rührt bekanntlich auch der tympanitische Schall der in Rede stehenden Regionen von der Rückwirkung der lufthaltigen Unterleibsorgane auf den Percussionsschall der angrenzenden Bruststellen her, wie besonders daraus erhellt, dass gerade dann dieser tympanitische Beiklang recht deutlich erscheint, wenn der hintere Abdominalschall seitlich von der Lumbalwirbelsäule ein stark tympanitischer ist. Linkerseits geht der Schall der unteren Dorsalregion sehr häufig unmittelbar in einen stark tympanitischen Bauchschall über, während rechterseits stets die Leberdämpfung zwischen beiden eingeschaltet ist, woraus es sich erklärt, dass eine Annäherung an das Tympanitische an der hinteren unteren Grenze der linken Lunge häufiger und deutlicher wahrgenommen wird, als an jener der rechten.

11) Der Percussionsschall der Axillargegend. — Prüft man den Percussionsschall der seitlichen Brustgegend an und für sich, ohne Vergleichung mit einer anderen Lungenregion, so wird man denselben einfach für einen hellen erachten, und wenn man sich von dem Untersuchten abkehrt, und einen Gehilfen percutiren lässt, wird man ohne Vergleichung nicht leicht zu bestimmen im Stande sein, ob die percutirte Gegend eine vordere oder seitliche Brustregion ist. Sobald man hierauf aber abwechselnd bald die vordere, bald die seitliche Brustgegend anschlagen lässt, so wird man sich sogleich einer Verschiedenheit des Schalles sehr deutlich bewusst, welche darin besteht, dass dem Seitenschalle (ganz abgesehen von einem seitlich unten oft merklich werdenden tympanitischen Beiklange) ein leichter Grad relativer Dämpfung zukommt. Den Grund dieser geringeren Helligkeit des Seitenschalles suche ich in dem Umstande, dass die Rippeninterstitien an den Seitenflächen des Thorax ungleich weniger breit sind, als an der vorderen Seite desselben. Auf den sehr deutlichen Unterschied aber, welchen der Schall darbietet, je nachdem man auf der Fläche einer Rippe, oder auf einem Rippeninterstitium percutirt, wurde schon früher aufmerksam gemacht.

Rückt man von der Axelhöhle aus mit dem Plessimeter etwas weiter nach hinten, auf den äusseren Rand des Latissimus dorsi, so

ändert sich schnell das Schallverhältniss in der Art, dass eine deutliche Dämpfung an die Stelle des hellen Schalles der Axelhöhle tritt. So ist es denn der äussere Rand des gedachten Muskels, welcher als scharfe Grenzscheide zwischen dem helleren Schalle der vorderen, und dem gedämpfteren der hinteren Brusthälfte dasteht.

Aus der Untersuchung einer Reihe von Individuen entnahm ich, dass der Percussionsschall der beiden seitlichen Brustgegenden im allgemeinen kein ganz entsprechender ist. Der Percussionsschall der rechten Seite, so sehr derselbe auch ohne percutorische Vergleichung den Eindruck eines hellen macht, erscheint in vielen Fällen selbst dann schon als ein relativ gedämpfter, wenn man denselben mit dem Schalle der linken Seitengegend vergleicht. Diese Schalldifferenz der beiden Seitengegenden dürfte wohl in der abweichenden Beschaffenheit jener Organe ihren Grund haben, welche an die untere Fläche des Zwerchfells auf beiden Seiten angelagert sind. Der tympanitisch schallende Magen, welcher auf die Percussion der linken unteren Lungengegend einen so deutlichen Einfluss äussert, scheint selbst für den Percussionsschall der linken Axelhöhle nicht ganz ohne Rückwirkung zu bleiben.

Trotz der geringen senkrechten Ausdehnung der Axillargegend lässt der Percussionsschall ihrer oberen und unteren Hälfte dennoch eine deutliche Verschiedenheit wahrnehmen. Setzt man das Plessimeter hoch oben in der Axelhöhle und dann ganz nahe über der Leber- oder Milzdämpfung auf, so gewahrt man, dass bei unmittelbarer Vergleichung der Schall der ersteren Region durch einen leichten Grad relativer Dämpfung, jener der letzteren durch eine etwas grössere Helligkeit, mitunter selbst durch eine leichte Annäherung an das Tympanitische (besonders auf der linken Seite) charakterisirt ist.

Der abnorm helle und der abnorm gedämpfte nichttympanitische Schall.

Es ist bekannt, dass unter dem Einflusse sehr mannigfaltiger krankhafter Zustände der Brustorgane der nichttympanitische Percussionsschall in der Art sich zu ändern vermag, dass derselbe, ohne seinen nichttympanitischen Charakter einzubüssen, doch einen abnormen Grad der Helligkeit oder Dämpfung aufweist, und es wurde bereits früher auseinandergesetzt, wie die so bedeutenden individuellen, wie regionären Verschiedenheiten des Normalgrades der Helligkeit des nichttympanitischen Schalles es geradezu unmöglich machen,

leichtere Schallabweichungen einzelner Bruststellen anders, als durch den Vergleich mit andern Regionen zu erkennen; ja es werden sich leichtere Schallanomalien selbst der Wahrnehmung entziehen, wenn dieselben, was indess selten, in ganz ebenmässiger Weise symmetrische Punkte beider Brusthälften betreffen, oder gar die gesamten Lungenregionen beider Brusthälften umfassen.

A. Der abnorm helle nichttympanitische Schall. — Sieht man von solcherlei Fällen ab, in denen die Ursache einer ungewöhnlichen Helligkeit des Schalles von den Brustwandungen selbst ausgeht (Dünnheit, Planheit oder Nachgiebigkeit begünstigen die Lautheit des Schalles), so sehen wir im übrigen einen abnormen Grad der Helligkeit des nichttympanitischen Schalles durch dieselben pathologischen Texturveränderungen der Brustorgane vermittelt, welche auch zur Entstehung des tympanitischen Schalles führen, wesshalb hier zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Beschreibung dieses letzteren verwiesen sei. In der Pneumonie, dem pleuritischen Exsudate, der chronischen Lungentuberkulose sehen wir oft den nichttympanitischen Schall zunächst durch die feinsten Nüancen einer bloss abnorm gesteigerten Helligkeit hindurchgehen, bevor die Bedingungen des tympanitischen Schalles vollständig gegeben sind. Solche Fälle eines sehr hellen, aber noch nicht deutlich tympanitisch gewordenen Schalles sind es, in welchen man in den Irrthum verfallen kann, die heller und lauter schallende kranke Seite für die gesunde, und umgekehrt diese für die kranke zu halten, wenn uns nicht die Berücksichtigung anderweitiger Umstände, besonders der Ergebnisse der Auscultation, fast immer hinreichende Aufklärung gewährte.

Pathologische lufthaltige Hohlräume, welche vermöge ihrer Grösse und oberflächlichen Lage zur Vermittelung eines tympanitischen Schalles geeignet wären, geben demungeachtet manchmal einen nichttympanitischen, aber dabei meist doch ungewöhnlich hellen Schall, dann nämlich, wenn die im Inneren der Höhle enthaltene Luft nicht durch eine continuirliche Luftsäule der Bronchien frei mit der äusseren Atmosphäre communicirt, sondern, durch Verstopfung eines Bronchus oder sonstwie in dem Hohlraume abgesperrt, und mehr noch wenn die Wandung des letzteren durch die enthaltene Luft in mehr oder weniger straffe Spannung versetzt ist. In einem solchen Verhältnisse liegt bekanntlich der Grund, warum bei Luft- oder Gasansammlungen der Pleurahöhle (Pneumothorax) der Percussionsschall so gewöhnlich dennoch kein tympanitischer ist, warum der tympanitische Schall der Kehlkopf- und Luftröhrengegend

bei Verschliessung der Stimmritze und Anstrengung der Bauchpresse sehr undeutlich, d. h. mehr nichttympanitisch wird.

B. Der abnorm gedämpfte, nicht tympanitische Schall. — Wenn wir weiter oben sahen, dass schon innerhalb der Grenzen der Norm der Percussionsschall einzelner Lungenregionen einen bedeutenden, sogar der Mattheit nahestehenden Grad der Dämpfung aufweist, so ergibt sich hieraus von selbst, dass der Begriff einer krankhaften Schalldämpfung kein absoluter ist, sondern dass dieser vielmehr stets eine Berücksichtigung der regionären Schalleigenthümlichkeit der percutirten Stelle voraussetzt; als Maassstab für die genaue Feststellung der regionären Schallbeschaffenheit dient uns aber unter pathologischen Verhältnissen der percutorische Vergleich des symmetrischen Punktes der andern, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle nicht gleichzeitig afficirten Seite, und es können bekanntlich auf diese Weise schon sehr geringfügige abnorme Dämpfungsgrade mit Sicherheit als solche erkannt werden. In dem Nachfolgenden sollen nun die sehr verschiedenartigen Verhältnisse, durch welche pathologische Zustände eine Dämpfung des Percussionsschalls zu vermitteln im Stande sind, der Reihe nach betrachtet werden.

Es sind zunächst schon gewisse Formfehler der Thoraxwand, aus welchen bei hinreichender Ausbildung eine Schwächung des Percussionsschalls erwachsen kann, namentlich solcherlei Verkrümmungen des Skelettes, welche eine beträchtliche Verstärkung der normalen Rippenconvexität an einer oder der andern Stelle der Brust zur Folge haben. Percutirt man die Kuppel eines durch Verbiegung der Rippen gebildeten Höckers, so erhält man daselbst einen mehr oder weniger dumpfen Schall, während durch die Percussion der Seitenwände des Höckers, wenn dieselben ebneren Flächen bilden, ein ganz heller Schall hervorgebracht wird. Wintrich definirt diese durch vermehrte Rippenconvexität bedingte Dämpfung als eine, durch Ablenkung des Percussionsstosses bedingte Abschwächung des Stosses und Schalles. Mässige Grade der Dämpfung können bei Formfehlern des Thorax auch in der Art begründet sein, dass durch gegenseitige Annäherung der Rippen eine Verschmälerung oder gänzliche Aufhebung der Intercostalräume zu Stande kam, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht.

Die weitaus häufigste und ebendarum die practisch bedeutungsvollste Ursache abnormer Schalldämpfung beruht auf einer Vergrösserung des Abstandes des lufthaltigen Lungengewebes von der percutirten Oberfläche durch Einschaltung eines luftleeren, also schlecht schwingenden und schlecht leitenden Mediums zwischen den per-

cutirten Punkt und das lufthaltige Gewebe, möge nun diese Abstandsvermehrung durch krankhafte Verdickung der Brustwand, durch flüssige oder feste Ablagerungen in die Pleurahöhle, oder durch Verdichtungszustände und Luftleere der an die Brustwand angrenzenden Schichten der Lunge selbst hervorgerufen sein.

Mancherlei angestellte Versuche zeigten mir, wie schwierig es ist, bestimmte Angaben darüber zu machen, welchen Grad der Flächenausdehnung und Dicke ein die lufthaltige Lunge überdeckendes luftleeres Medium erlangen müsse, damit die leisesten Aeusserungen einer Schalldämpfung dadurch hervorgebracht werden. „Ist unmittelbar unter einer Stelle der Brustwand, sagt Skoda *), ein nicht lufthaltiges Lungenstück, das wenigstens die Ausdehnung des Plessimeters und einen halben Zoll Dicke hat, vorhanden, während den übrigen Brustraum die lufthaltige, normal ausgedehnte Lunge ausfüllt, so ist an dieser Stelle der Percussionsschall zwar voll, aber schon gedämpft.“ Wintrich **) äussert sich folgendermassen: „Schwarten selbst von der Dicke eines Centimeters und darüber, zwischen Pleura costalis und pulmonalis, mit diesen fest verbunden, schwächen den Schall der Lunge gar nicht, wenn eine lufthaltige, nicht infiltrirte, nicht comprimirte Lunge dahinter liegt. Peripherisch infiltrirtes, luftleeres Lungengewebe gibt eine Abkürzung und Schwächung des Schalles nur, wenn der luftleere Raum etwa 5 Cent. Durchmesser, und wenigstens 2 Cent. Tiefe hat, und dies nur bei schwacher Percussion.“ Berücksichtigt man nun, dass der Ausdehnungsbezirk vieler Krankheitsherde nur selten, oder selbst niemals die angeführten, zur Bewirkung einer minimalen Dämpfung erforderlichen Durchmesser erlangt, so muss man wohl eingestehen, dass der absolute Werth der percutorischen Untersuchungsmethode für die Erkenntniss der Lungenkrankheiten nur ein eingeschränkter ist. Zerstreut stehende Tuberkeln und Tuberkelconglomerate, so lange sie nicht zu grösseren zusammenhängenden Massen confluiren, die Infiltrate der lobulären Pneumonie geben niemals, hämorrhagische Infarcte, einfache oder metastatische Abscesse, der circumscriphte Lungenbrand und der Lungenkrebs nur selten zu einer leichten, meist sehr umschriebenen Schalldämpfung Veranlassung.

Befindet sich ein beträchtlicher Theil eines Lungenlappens oder Lungenflügels im Zustande der Verdichtung, so kann die blossе Schall-

*) Abhandlung über Perc. u. Ausc. 5. Aufl. S. 10.

**) Pathologie von Virchow Bd. V. S. 48.

dämpfung einer wirklichen Mattheit Platz machen, was sicher dann der Fall sein wird, wenn bis zu einer Tiefe von 8—10 Cent. und in einem seitlichen Abstände von mindestens $2\frac{1}{2}$ Cent. von dem percutirten Punkte kein lufthaltiges Gewebe vorhanden ist (vergl. S. 185). Mitunter wird übrigens ein Lappen oder selbst ein Lungenflügel in seiner ganzen Dicke im Zustande der Verdichtung getroffen, während der Percussionsschall doch nur gedämpft, aber nicht matt war. Es ereignet sich dies in Fällen, in denen die verdichtete Lunge gleichzeitig eine namhafte Verkleinerung erfahren hat, z. B. durch Druck eines früher bestandenen pleuritischen Exsudates, durch Schrumpfung neugebildeten Bindegewebes bei interstitiellpneumonischen Processen (Lungenindurationen), wie solche theils selbständig vorkommen, theils croupöse Pneumonien begleiten, namentlich aber so häufig neben chronischer Tuberkulose zu schwieliger Verdichtung und Schrumpfung grösserer Lungenabschnitte führen. Die Verkleinerung einer geschrumpften Lunge kann aber sogar so weit gedeihen, dass trotz der Verdichtung eines ganzen Lungenlappens der Percussionsschall kaum geändert, oder trotz der Verödung eines ganzen Lungenflügels manchmal nur mässig gedämpft erscheint, was sich daraus erklärt, dass benachbarte lufthaltige Theile, z. B. der andre Lungenlappen, die Lunge der entgegengesetzten Seite, oder die mit dem Zwerchfelle hinaufgezogenen hohlen Unterleibsorgane in die von der geschrumpften Lungenpartie verlassenen Raumtheile einrücken, und statt jener auf den Percussionsschall influiren.

Wirft man die weitere Frage auf, welches Flüssigkeitsquantum bei Pleuraergüssen wohl erforderlich ist, damit dadurch eine Dämpfung des Percussionsschalls hervorgebracht werde, so lässt sich auch hierüber keine allgemeingültige Angabe machen, da im speciellen Falle gar mannigfaltige Umstände auf das Percussionsresultat influiren müssen, vornehmlich ausser den Dimensionen des Brustkorbes das jedesmalige Lagenverhältniss der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Lungenpartie und die lufthaltige oder luftleere Beschaffenheit derselben. Denkt man sich ein mässiges pleuritische Exsudat, das Einemal bei fast horizontaler Lage, das Andremaal bei fast sitzender Haltung des Kranken gebildet, so wird im ersteren Falle das Fluidum in einer grösseren, zugleich aber seichten Flächenausdehnung an der Rückseite des Thorax emporsteigen; die Lunge wird nicht sowohl über, als vor dem Ergüsse gelagert sein, und bei einer gewissen Dünnhcit der eingelagerten Flüssigkeitsschichte könnte hier die dahintergelagerte Lunge möglicherweise jede Wahrnehmung einer Dämpfung vereiteln. Das in fast aufrechter Haltung

formirte Exsudat wird hingegen die Lunge nicht sowohl nach vorne, als nach oben verdrängen, mehr in dem hinteren Diaphragmawinkel zusammengehäuft liegen, und ebendarum viel eher als im vorigen Falle hinten und unten eine Dämpfung des Schalles bewirken.

Ich machte mit Rücksicht auf Quantitätsbestimmungen von Pleuraergüssen durch die Percussion einige Versuche an Leichen. Ich öffnete die Brusthöhle zweier mittelgrossen männlichen Cadaver durch Wegnahme des Schlüsselbeins und der ersten Rippe, goss allmählig Wasser in Quantitäten von je 100 Cubikcentimeter in die rechte Pleurahöhle, und stellte die normale Ausdehnung der Lunge durch Einblasen von Luft in die Trachea und Verschliessung der letzteren wieder her. Die Percussion der in aufrechter Haltung befestigten Leichen ergab nun, dass durch die Gegenwart von 100 Cubikcentimeter Flüssigkeit noch nicht die geringste Schallverschiedenheit bei der Vergleichung beider Brusthälften bemerkbar wurde. Bei Hinzufügung einer zweiten, gleichgrossen Flüssigkeitsmenge erschien an der abhängigsten Stelle der rechten unteren Dorsalregion eine sehr schwache Dämpfung von etwa 2 Ctm. Breite, welche beim Zugiessen eines dritten Quantums um $1\frac{1}{2}$ Centim. stieg, während sie sich in den untersten Schichten zugleich dem Grade nach etwas verstärkte. Beim Zugiessen der vierten und aller folgenden Portionen stieg die Dämpfung jedesmal nur um beiläufig 1 Centim. Nachdem die Dämpfung an der Rückseite des Thorax eine Höhe von 4—5 Centim. erreicht hatte, wurde dann auch an der vorderen unteren Brustgegend eine ungefähr 2 Centim. betragende Dämpfung bemerklich. Bei pleuritischen Exsudaten kommt eine vordere Schalldämpfung zu der hinteren erst später hinzu, indem der Erguss, welcher sich gewöhnlich in der Rückenlage formirt, und bei veränderter Stellung des Kranken seine Lage nicht wechselt ¹⁾, bei der Unter-

1) Es wird kaum der Erinnerung bedürfen, dass pleuritische Exsudate bei Aenderungen der Körperhaltung ihre Lage in der Brusthöhle nicht merklich verändern, selbst dann nicht, wenn die kurze Dauer der Krankheit und das Bestehen von Reibungsgeräuschen zu schliessen berechtigen, dass die beiden Pleurablätter an den Grenzen des Ergusses noch keine Verschmelzung eingegangen sind. Anders bei hydrothoracischen Ergüssen, welche, wenn auch nur langsam, bei veränderter Stellung dem Gesetze der Schwere folgen, und weit anders bei gleichzeitiger Ansammlung von Flüssigkeit und Luft in der Brusthöhle (Pyopneumothorax), wo das Fluidum eben so leicht wie in einer halb mit Wasser gefüllten, und hin und her bewegten Flasche seine Stelle ändert.

suchung in aufgerichteter Körperhaltung nicht wagrecht steht, sondern bald mehr, bald weniger steil von hinten und oben nach vorne und unten abfällt. Liess ich die in die Lunge eingeblasene Luft frei ausströmen, und brachte ich das gesammte Flüssigkeitsquantum nach und nach auf 1500 Cubikcentimeter (= drei Schoppen), so war hiermit schon die ganze Brusthöhle bis obenhin gefüllt, aber dennoch der Percussionsschall der betreffenden Brusthälfte nicht vollkommen matt, sondern nur gedämpft, letzteres darum, weil noch sehr viel Luft in der Lunge zurückgeblieben war, welche hier wie unter pathologischen Verhältnissen nicht urplötzlich, sondern nur allmähig unter dem Einflusse des Druckes der Flüssigkeit aus jener entweicht.

Eine wiederum anders begründete abnorme Schwächung und Dämpfung des Percussionsschalls kommt in der Weise zu Stande, dass abnorme luftleere Medien irgend welcher Art nicht sowohl peripherisch, als vielmehr so in die Brusthöhle eingelagert sind, dass nur noch eine dünne Schichte lufthaltigen Lungengewebes zwischen denselben und der Brustwand übrig ist. Bedingung bleibt hier aber, dass die untergelagerte luftleere Substanz, möge dieselbe aus infiltrirtem Lungengewebe, einer Neubildung, einer Herzhypertrophie, einem Flüssigkeitsergüsse bestehen, eine grosse Ausdehnung besitze, und dass die darüber gelagerte lufthaltige Lungenschichte die Dicke von 2—3 Centim. nicht überschreite. Sucht man bei gesunden Individuen die äusserste Grenze der Herzdämpfung nach der rechten Brustseite hin zu bestimmen, so finden sich die leisesten Aeusserungen derselben gewöhnlich daumenbreit nach rechts von der Mittellinie des Sternums, an einer Stelle also, wo die Dicke der den rechten Vorhof überlagernden Lungenschichte etwa 3 Centim. beträgt. Der Grad einer solchermassen begründeten Dämpfung oder Schwächung des Schalles ist stets nur ein geringer, so lange die, wenn auch noch so dünne Lungenschichte nicht gleichzeitig mehr oder weniger verdichtet ist. Percutirt man z. B. den dünnsten Theil der Lunge, den vorderen scharfen Lungenrand, an dem zwischen der zweiten und vierten Rippe gelegenen Theile des Sternums, so erweist sich selbst hier die obwaltende Dämpfung nur als eine relative, nur in der Art ermittelbare, dass man den Schall der gedachten Gegend mit jenem der Seitenhälften der Brust vergleicht.

Ein gedämpfter Schall kann endlich noch, ohne die Existenz eines grösseren gemeinsamen luftleeren Krankheitsherde in der Art vermittelt sein, dass der Luftgehalt der Lungen durch Einlagerung zwar kleiner, aber äusserst zahlreicher, fast confluirender Krankheits-

producte auf ein sehr geringes Maass herabgesetzt, und die Lungensubstanz dem Zustande völliger Luftleere ganz nahe gebracht worden ist, z. B. durch Einlagerung isolirter Tuberkeln und Tuberkelknoten, wenn dieselben so dicht stehen, dass sie weitaus den grössten Theil des Lungengewebes invahiren, und nur noch Spuren lufthaltiger Substanz zwischen sich lassen. So lange die Tuberkeleinlagerung nicht diesen hohen Grad erreicht, äussert dieselbe auf den Percussionsschall gar keinen Einfluss, und es erscheint in den Augen des Anfängers die Tragweite der percutorischen Untersuchungsmethode nicht eben im glänzendsten Lichte, wenn bei Sectionen Tuberkulöser die ganze Lunge mit zahllosen isolirten Tuberkeln und Tuberkelknoten durchsäet gefunden wird, während die Percussion in der Regel nur in der Gegend der Lungenspitze, allwo die Tuberkelmassen wirklich confluiren, eine Schalldämpfung ergibt. Ein gewisser Grad von Dämpfung kann ferner bei jenen Minimalgraden des Luftgehaltes der Lungen zur Beobachtung kommen, wie sie in seltenen Fällen bei Lungenödem, wenn dieses fast alle Luft aus den Alveolen vertrieb, gefunden werden, namentlich aber neben mancherlei unvollkommenen Verdichtungszuständen der Lunge vorkommen, wie neben der sog. braunen Induration (einem Zustande ungewöhnlicher Dichtigkeit der Lunge durch Hypertrophie ihres Bindegewebes, veranlasst durch lange bestehende Klappenfehler des Herzens), bei beträchtlicher Raumbeschränkung der Lungen durch Compression u. s. f. In allen solchen Fällen von nur unvollständiger Lungenverdichtung finden sich übrigens keine anderen, als nur die leichteren Grade einer relativen Dämpfung vor, welche in der Regel nur durch den percutorischen Vergleich mit andern Regionen sicher zu stellen sind, daher in denjenigen Fällen leicht der Wahrnehmung entgehen, in welchen der unvollkommene Verdichtungszustand beide Lungen in ihrer Totalität umfasst.

Der tympanitische Percussionsschall.

Nachdem die verschiedenen Theorien über die Entstehung des tympanitischen Schalles bereits im einleitenden Theile (S. 42 u. d. f.) ausführlich zur Sprache kamen, und ferner auch des unter normalen Verhältnissen im Bereiche der Brust vorkommenden tympanitischen Schalles weiter oben (S. 196) Erwähnung geschah, erübrigt nunmehr noch die Beleuchtung dieser wichtigen Grundform des Percussionsschalls in ihrer klinischen Bedeutung. Erinnerung sei nur, dass die Entstehung dieser Schallart die Existenz relativ gut schwingen-

der, lufthaltiger Gewebstheile voraussetzt, sowie dass der hervorstechendste Charakterzug des tympanitischen Schalles den früher betrachteten Grundformen gegenüber auf dem mehr oder weniger deutlichen Hervortreten eines Tones beruht. Wie leicht der tympanitische Schall eine genaue Bestimmung seiner Tonhöhe zulasse, wird auch dem nicht musikalischen Ohre sehr merkbar, wenn man z. B. durch rasch abwechselndes Percutiren zweier different schallender Punkte des Unterleibs den Contrast der verschiedenen Höhe der Töne recht fasslich macht.

Sehr häufig bieten sich Fälle dar, in denen der tympanitische Schall nicht als ein reiner oder heller erscheint, sondern mit den beiden andern Grundformen des Percussionsschalls in nähere Beziehung tritt. So treffen wir sehr häufig zufolge einer gewissen intermediären Schwingbarkeit der Theile einen Schall, welcher zwischen dem tympanitischen und nichttympanitischen gewissermassen die Mitte hält, d. h. nicht mit jener Sicherheit wie der rein tympanitische die Bestimmung einer Tonhöhe zulässt, hingegen vor dem nichttympanitischen doch wieder einen ungewöhnlichen Grad der Helligkeit und des Klangreichthums voraus hat. Eine ganz andere Art der Undeutlichkeit und Schwäche des tympanitischen Schalles wird in der Weise veranlasst, dass zwischen die percutirte Oberfläche und die tympanitisch tönende Partie mattschallende, luftleere Medien von variabler Mächtigkeit eingeschaltet liegen, die vermöge ihrer geringen Leitungsfähigkeit nur eine schwache Betheiligung der Ersteren an dem Percussionsschalle ermöglichen, ein Verhältniss, welches sich so häufig an tympanitisch schallenden Hohlräumen geltend macht, welche von dickeren Lagen krankhaft verdichteter Gewebe umschlossen sind. Gegenüber dem helltympanitischen bezeichnet man diese Modification als gedämpftympanitischen Schall.

Ueberblickt man die verschiedenartigen Anomalien der Brustorgane, welche einen tympanitischen Schall zu vermitteln im Stande sind, so lassen sich, je nach der besonderen Art seiner Begründung, etwa die nachfolgenden drei Kategorien entwerfen:

I. Zusammenziehung der Lunge bis auf den Punkt ihres natürlichen Elasticitätszustandes als Ursache des tympanitischen Schalles. — Die Lungen sind in der geschlossenen Brust durch den nur auf ihre innere Fläche wirkenden atmosphärischen Luftdruck über die Grenze ihres natürlichen Elasticitätszustandes ausgedehnt, und gewähren in diesem Zustande bekanntlich einen nichttympanitischen Schall; sobald aber am Lebenden oder an der Leiche durch eine Oeffnung in der Brustwand Luft in

die Pleurahöhle eingelassen, und somit auch die äussere Lungenoberfläche dem Luftdrucke zugänglich wird, so zieht sich die ausgedehnte Lunge auf das Volum ihres natürlichen Elasticitätszustandes zurück, und gewährt nunmehr bei der Percussion einen tympanitischen Schall. Wie die in die Pleurahöhle eingelassene Luft, so werden nun begreiflicher Weise auch mancherlei krankhafte Medien, welche sich zwischen die Pleurablätter interponiren, den Lungen gestatten können, sich um den Betrag der von jenen Medien eingenommenen Räumlichkeit zu retrahiren, unter Umständen bis zu dem Grade ihrer vollständigen Entspannung. Aus dem Gesagten ergibt sich somit, dass unter gewissen Bedingungen ein tympanitischer Schall von den Lungen ausgehen kann, ohne dass diese im Grunde irgend eine krankhafte Veränderung erlitten haben. Ein solchermaßen begründeter tympanitischer Schall kommt am häufigsten bei pleuritischen Exsudaten zur Beobachtung. Wir wissen durch Skoda, dass bei mittleren oder grossen pleuritischen Ergüssen, welche die Lunge völlig entspannen, oder gar noch darüber hinaus durch Druck verkleinern, ein dem tympanitischen sich nähernder oder deutlich tympanitischer Schall alldort auftreten kann, wo die verkleinerte, doch nicht ganz luftleere Lunge der Brustwand anliegt, oder doch nur durch eine dünne Exsudatlage von ihr getrennt ist. Man begegnet diesem tympanitischen Schalle am häufigsten in der Gegend der vorderen oberen Intercostalräume, unmittelbar über der durch den Flüssigkeitserguss bedingten Mattheit. Im speciellen Falle tritt derselbe um so leichter und vollständiger auf, je grösser die Biegsamkeit der Thoraxwand, und je geringer der individuelle Elasticitätsgrad der Lungen ist.

II. Krankhafte Relaxation des Lungengewebes als Ursache des tympanitischen Schalles. — Eine weit häufigere Veranlassung des tympanitischen Schalles beruht auf einer gewissen krankhaften Veränderung des Lungengewebes, vermöge welcher das an gesunden Lungen immer bestehende Bestreben, auf den viel geringeren Umfang ihres natürlichen Elasticitätszustandes zurückkommen, mehr oder weniger vollständig erlischt; das Lungengewebe hört mit andern Worten, trotz des nicht verringerten oder sogar emphysematisch gesteigerten Ausdehnungsgrades der Lungenbläschen, dennoch auf, ein gespanntes zu sein, und es sind auf diese Weise rücksichtlich einer besseren Schwingbarkeit des Gewebes hier dieselben physikalischen Bedingungen gegeben, wie in den Fällen der vorhergehenden Rubrik. Dieser Zustand gänzlicher Erschlaffung, welcher natürlich niemals die Gesamtheit des Lungengewebes, son-

dern stets nur einzelne Districte desselben umfasst, findet sich als Ausdruck verschiedenartiger Krankheitsvorgänge. Bezüglich des letzten Grundes dieser Erschlaffung lässt sich etwa so viel sagen, dass dieselbe die Folge einer reichlicheren, bald wässerigen, bald entzündlichen, selbst blutigen Durchtränkung des Lungengewebes ist. Der Schall wird sogar selbst dann noch tympanitisch befunden, wenn diese Durchtränkung eine so beträchtliche ist, dass dadurch der Luftgehalt des betreffenden Lungentheils namhaft geschmälert wird; erst mit dem Eintritte eines nahezu luftleeren Zustandes des Gewebes gestaltet sich [der helltympanitische Schall zu einem gedämpfttympanitischen, und macht endlich mit der eintretenden vollständigen Luftleere einer wirklichen Mattheit Platz.

Einfache Lungenödeme bieten sich nicht häufig als Ursache eines durch Gewebser Schlaffung vermittelten tonreicheren Percussionsschalles dar, würden es aber vielleicht öfter, wenn es nicht schwierig und inhuman wäre, Kranke im Sterbeacte, in welchem sich die meisten Oedeme erst entwickeln, an der Rückseite des Thorax zu untersuchen. Ebenfalls selten beobachtet man solche Oedeme als Grund eines tympanitischen Schalles, welche aus einer Lungenhyperämie hervorgehen, und es mögen hierher manche jener Fälle zu rechnen sein, wo über Lungenpartien, in welche zahlreiche isolirte, noch unzerstörte Tuberkeln eingelagert sind, wo ferner bei Hypostasen, an emphysematösen Lungen, in der Nachbarschaft grösserer Geschwülste der Lunge, an Brandherden ein tympanitischer Schall zur Wahrnehmung kam.

Bei Entzündungen der Pleura tritt in seltneren Fällen ein tympanitischer Schall bereits so früh und neben so geringgradigen Ergüssen auf, dass derselbe nicht wohl in einer durch Verkleinerung der Lunge gewährten Entspannung, sondern nur in einer durch seröse oder plastische Durchtränkung gesetzten Erschlaffung des an die entzündete Pleura angrenzenden Lungengewebes seinen Grund haben kann.

Unter allen auf Durchtränkung und Erschlaffung des Lungengewebes beruhenden Arten des tympanitischen Schalles ist der das Anschoppungs- und Lösungsstadium der Pneumonie begleitende am genauesten gekannt. Doch herrschen keineswegs in allen Fällen von Pneumonie die zur Entstehung dieses Schalles erforderlichen Bedingungen. Wo sich bei Pneumonikern derselbe entwickelt, gewinnt der normale Brustschall zunächst einen ungewöhnlichen Grad der Helligkeit, der alsbald zum tympanitischen wird, um meist ebenso schnell einer zunehmenden Dämpfung oder völligen Mattheit Platz

zu machen. Andremales schreitet der tympanitische Schall der Dämpfung nicht voraus, sondern beide treten vereinigt als gedämpfttympanitischer Schall auf, mitunter so, dass neben der Dämpfung der tympanitische Schall nur wenig merkbar ist. Oder es stellen sich mehr lokale Verschiedenheiten in der Art heraus, dass an einem Punkte von vorne herein eine Dämpfung erscheint, während an der einen oder andern Seite dieser Dämpfung nachträglich ein tympanitischer Schall zum Vorschein kommt, und hieraus erkennen lässt, nach welcher Seite hin der Entzündungsprocess fortschreiten wird. Andremales findet sich inmitten einer ausgebreiteten Mattheit in inselförmiger Umgrenzung ein bald nur zweifelhafter gedämpfttympanitischer, bald sehr deutlicher hell tympanitischer Schall; ja es bezeugt derselbe mitunter einen solchen Grad des Tonreichtums und der Stärke, dass sich der minder Erfahrene nur mit Mühe der Idee entschlägt, es müsse dieser Schall einem grösseren, mit Luft gefüllten Hohlraume entstammen. In manchen Fällen frappirt der eine Pneumonie begleitende tympanitische Schall durch eine ganz ungewöhnliche Höhe des Tones; man kann dann überzeugt sein, dass zwischen der percutirten Stelle der Brustwand und einem nicht ganz peripherisch gelegenen pneumonischen Infiltrate nur noch eine dünne Schichte relaxirten lufthaltigen Lungengewebes übrig geblieben ist. Je dünner diese Schichte, um so höher der tympanitische Schall (vergl. S. 45). Eine solche Dickebestimmung nach der Tonhöhe der percutirten Schichte ist nur an tympanitisch schallendem Lungengewebe möglich, da das nichttympanitisch schallende die Auffassung eines Tones nicht gestattet.

III. Schallreflexionsfähige Hohlräume als Ursache des tympanitischen Schalles. — Es wurde bereits an verschiedenen Stellen dieses Werkchens (S. 23 und 125) gezeigt, wie in Hohlräumen der verschiedensten Form und Grösse mit festen oder nachgiebigen, aber dichten Wandungen, wenn die in ihnen enthaltene Luft durch Anblasen mit dem Munde, durch den Respirationsstrom, durch eine percutorische Erschütterung etc. in Schwingungen versetzt wird, ein bald mehr bald weniger deutlich hervortretender Ton, der Eigenton des betreffenden Luftvolums, zur Wahrnehmung kommt, dessen Höhe in der Hauptsache von dem Umfange des betreffenden Raumes, und wenn dieser ein offener ist, ausserdem noch von der Grösse der Oeffnung abhängt. Wie wir aber für die Entstehung des tympanitischen Schalles am normalen Lungengewebe als Bedingung erkannten, dass dasselbe nicht über die Grenzen seines natürlichen Elasticitätszustandes hinaus angespannt sei, so wird

auch an Hohlräumen mit häutigen Wandungen durch eine stärkere Spannung der letzteren (nach Wintrich durch das aufgehobene Gleichgewicht des Luftdruckes von aussen und innen) der tympanitische Schall mehr oder weniger beschränkt, das heisst in den nicht-tympanitischen ungeändert¹⁾. Da beim Pneumothorax die in die Brusthöhle ausgetretene Luft in der Regel an einer rückgängigen Bewegung in den geöffneten Bronchus gehindert ist, so häuft sich dieselbe bald in solcher Menge an, dass die Brustwand eine Spannung und Ausdehnung erleidet, und der anfänglich tympanitische Schall sehr gewöhnlich einem nichttympanitischen weicht, welcher indess, beim Vergleiche mit der gesunden Brusthälfte, doch einen ungewöhnlichen Grad der Lautheit und Helligkeit darbietet. Nicht selten findet man an einzelnen Stellen der pneumothoracischen Wand einen tympanitischen, an andern dagegen einen nichttympanitischen Schall, während ein gleichzeitig bestehender Metallklang sowohl im Bereiche des ersteren als des letzteren zur Wahrnehmung kommen kann. Mehrfach fand ich an der Leiche, wenn ich nach Eröffnung der Bauchhöhle das herabgedrängte Zwerchfell percutirte, dort noch einen tympanitischen Schall, während die Percussion der Brustwand schon einen nichttympanitischen Schall gab.

Bei Höhlenbildungen innerhalb der Lungen dürfte es sich hingegen nur selten ereignen, dass eine durch Verstopfung des communicirenden Bronchus entstandene Absperrung, welche meist durch Schleim, Eiter oder Blut vermittelt wird, eine Verdichtung der Luft im Innern der Höhle, eine Spannung der Wandungen, und hierdurch eine Umänderung des tympanitischen in dem nichttympanitischen

1) „Zur Erzeugung des tympanitischen Schalles, sagt Skoda (l. c. S. 17) ist eine grössere Gleichartigkeit des Schallschwingungen erforderlich, als zur Erzeugung des nichttympanitischen Schalles. Percutirt man auf einen Magen, dessen Häute nicht gespannt sind, so ist es die Luft allein, welche den Schall gibt. Percutirt man aber auf einen Magen mit straff gespannten Häuten, so schwingt auch die Haut selbstständig. Die Schwingungen der Magenhaut scheinen die Schwingungen der enthaltenen Luft zu stören.“ Wintrich hingegen nimmt an, dass die Ursache der Vernichtung des tympanitischen Schalles stets auf einem ungleichen Grade des Luftdruckes beruhe, welcher auf die äussere und innere Fläche der Wandungen des Hohlraumes wirke. Die einerseits dichtere Luft ist widerstandskräftiger, schwingungshinderlicher, als die dünnere Luft auf der entgegengesetzten Seite der Wandung, wodurch die Excursionen der Membranen ungleich, rasch vollendet und unregelmässig, und der Schall somit nichttympanitisch werde.

Schall veranlasste, abgesehen davon, dass wir allerdings diese Umänderung des Schalles einer tympanitisch schallenden Lungenhöhle momentan durch Verschliessung der Stimmritze, oder der Mund- und Nasenhöhle bei gleichzeitiger Anstrengung der Bauchpresse zu jeder Zeit bewerkstelligen können. Uebrigens genügt schon die blosser Verstopfung des communicirenden Bronchus, oder eine nicht von Pressen unterstützte Verschliessung der Mund- und Nasenhöhle, die Fortleitung des Schalles nach aussen in dem Grade zu beschränken, dass dadurch der tympanitische Schall beträchtlich abgeschwächt, oder ein an und für sich schon schwacher derartiger Schall sehr undeutlich oder selbst vollkommen tonlos (nichttympanitisch) wird.

Wie der tympanitische Schall jedes offenen Hohlraumes (der Mund-Nasenhöhle) durch die Erweiterung seiner Oeffnung höher, durch die Verengerung oder Verschliessung derselben tiefer wird, so vermögen wir auch an einem tympanitisch klingenden, mit der Mundhöhle frei communicirenden Hohlraume der Brust dessen Tonhöhe durch wechselsweises Oeffnen und Schliessen des Mundes und der Nasenlöcher oder der Stimmritze aufs deutlichste zu modificiren; Wintrich hebt daher mit Recht die diagnostische Bedeutung dieser Eigenschaft des tympanitischen Schalles hervor, indem dieselbe nur dem durch Hohlräume vermittelten zukömmlich ist, während der tympanitische Schall der beiden vorigen Kategorien unter den erwähnten Umständen keine Aenderung erfährt. Spricht somit eine Aenderung der Tonhöhe beim Oeffnen und Schliessen des Mundes für die Existenz eines Hohlraumes als Quelle des tympanitischen Schalles, so beweist hingegen eine dabei sich ergebende Unveränderlichkeit desselben keineswegs die Nichtexistenz einer Excavation, da ein Wechsel der Tonhöhe ausserdem noch voraussetzt, dass die bestehende Höhle mit einem Bronchus communicire, und dass dieser Bronchus durch Secrete nicht verstopft sei, was, namentlich temporär, so gewöhnlich der Fall ist. In Fällen, in denen der tympanitische Schall einer offenen Caverne an und für sich schwach ausgeprägt ist, wird man jenen um Vieles deutlicher hören, wenn man beim Percutiren den Mund des Patienten weit öffnen lässt, und wenn wir gleichzeitig unser Ohr dem offenen Munde so nahe wie möglich bringen.

Bekanntlich gewährt nicht jeder Hohlraum in den Lungen einen tympanitischen Schall, vielmehr knüpft sich dessen Auftreten an gewisse Bedingungen des Inhaltes, der Grösse, der Lage und Umgebung der Excavation. Der tympanitische Schall verschwindet nicht selten temporär über einer Lungenhöhle, dann nämlich, wenn sich

dieselbe mit Secret oder Blut füllt, kommt aber nach deren Entleerung durch reichliche Expectoration sogleich wieder zum Vorscheine. Es ist durchaus unthunlich, in bestimmten Zahlen ausdrücken zu wollen, wie gross eine Excavation, und wie oberflächlich dieselbe gelagert sein müsse, damit ein tympanitischer Schall entstehe, da im speciellen Falle so mannigfaltige weitere Umstände auf das Resultat der Percussion einwirken (die Dicke und der Grad der Biegsamkeit der Brustwand, die lufthaltige oder luftleere Beschaffenheit des umgebenden Lungengewebes, der offene oder geschlossene Zustand der Höhle, die Weite der Oeffnung, die vollständige Leere oder theilweise Füllung der Höhle, der Stärkegrad des Percussionsstosses etc.), dass die exacte Lösung eines so verwickelten Problemes unübersteigliche Schwierigkeiten darbieten muss. Nach einer fast alltäglich zu machenden Erfahrung werden bei Sectionen tuberkulöser Individuen in der Lungenspitze der minder afficirten Seite bohnen- bis haselnussgrosse Cavernen vorgefunden, ohne dass dieselben den durch die gleichzeitige Lungenverdichtung bedingten dumpfen Schall der oberen Lungenregionen im geringsten modificirten. Wo übrigens mehrere kleine Höhlen die Lungenspitze einnehmen, ändern dieselben allerdings nicht selten in der Art den früher gedämpften Schall, dass dieser, ohne sogleich tympanitisch zu werden, fürs Erste wieder mehr den Charakter eines normalen hellen Brustschalles gewinnt. Auf diese Weise ereignet es sich manchmal bei der ersten Untersuchung eines Tuberkulösen, dass man nach dem Ergebnisse der Percussion die mehr afficirte Lungenspitze, weil ihr Schall weniger gedämpft als jener der andern Seite erscheint, für die minder erkrankte hält, während uns das Resultat der nachfolgenden Auscultation sogleich über den wahren Sachverhalt aufklärt. Nach Skoda's sehr vorsichtig gehaltenem Ausspruche wird durch Lungenexcavationen dann ein tympanitischer Schall bewirkt, wenn sie der Oberfläche näher liegen und der Grösse des Plessimeters gleich oder nahe kommen, vorausgesetzt, dass sie von infiltrirtem luftleerem Parenchyme umgeben sind, während der Percussionsschall keine Abweichung vom normalen erleidet, wenn eine selbst beträchtlich grosse Excavation sich innerhalb eines lufthaltigen Lungenparenchyms ausgebildet hat (l. c. S. 13 und 294). Wenn ein tympanitisch schallender Hohlraum in grösserer Ausdehnung von luftleerem, infiltrirtem Lungengewebe umgeben ist, so vernimmt man nicht selten, wenn man diesem letzteren gegenüber, also ausserhalb der Grenzen des Hohlraumes percutirt, auch hier noch einen, wenn auch abgeschwächten tympanitischen Schall, wovon der Grund darin zu su-

chen ist, dass das infiltrirte Gewebe durch den Percussionsstoss nur zu einer schwachen Schalläusserung gebracht wird, während dasselbe doch zum Leiter einer kräftigen Erschütterung dient, und diese auf den schallfähigeren Hohlraum überträgt.

Durch Charles Williams¹⁾ ist die Aufmerksamkeit zuerst auf eine besondere Gattung des tympanitischen Schalles geleitet worden, welche von der eben betrachteten dadurch abweicht, dass der ihn vermittelnde Hohlraum keine pathologische Excavation, sondern ein Hauptbronchus und die Luftröhre selbst ist. Williams hebt hervor, dass der Brusttheil der Trachea und die 1—2 Zoll unterhalb der Schlüsselbeine verlaufenden beiden Hauptbronchien eben so sehr wie der Halstheil der Trachea einen tympanitischen Schall gewähren müssten, wenn dieselben nicht von der selbstständig schallenden Lunge überdeckt wären. Im Falle nun aber die überdeckende Partie der Lunge (die vordere Partie des oberen Lappens) durch einen flüssigen Erguss vollständig kondensirt, oder durch Hepatisation ganz konsolidirt ist, wird der Ton jener Röhren hörbar. Der genannte Autor gibt an, diesen sogenannten Trachealschall sowohl bei Pleuritiden als Pneumonien mehrfach gehört zu haben, und der Grund, wesshalb diese Erscheinung nicht häufiger wahrgenommen wird, ist nach ihm darin zu suchen, dass die Kompression oder Solideszenz des oberen Lungenlappens selten vollständig genug ist. Wintrich (l. c. S. 24) nimmt die Existenz dieses Broncho-Trachealschalles gegen Skoda (l. c. S. 13), welcher dieselbe negirt, in Schutz, indem er sich auf direkte Beobachtung stützt. Nach Wintrich wird dieser Schall besonders im Abnahmestadium grosser, die ganze Brusthöhle füllender pleuritischer Ergüsse (häufiger links als rechts) beobachtet, wenn man unterhalb der Clavicula in der Nähe des Sternums die Percussion (und zwar eine kräftige) verübt, damit sich die Erschütterung durch eine noch etwa vorhandene dünne Flüssigkeitsschichte bis in die von comprimirtem Gewebe umschlossenen grösseren Bronchien fortpflanze. Vor einer Verwechslung des Broncho-Trachealschalles mit dem tympanitischen Schalle durch Erschlaffung des Lungengewebes kann der Umstand schützen, dass beim Oeffnen und Schliessen des Mundes im ersten Falle eine Aenderung der Tonhöhe wahrgenommen, im letzten Falle hingegen vermisst wird.

Der volle und der leere Schall Skoda's.

Wenn man verschiedene Stellen des Thorax oder des Unter-

1) Vorlesungen über die Krankheiten der Brust, deutsch von Behrend, S. 227.

leibes mit gleicher Stärke percutirt, sagt Skoda, so wird man finden, dass an einigen Stellen der Schall länger anhaltend und wie über einen grösseren Raum verbreitet erscheint, als an andern. Die erste Art des Schalles nennt Skoda vollen, die zweite den weniger vollen oder leeren Percussionsschall, und stellt diese beiden Schallarten als besondere (weder auf die Höhe, noch auf die Stärke zu beziehende) Eigenschaften des Percussionsschalles hin, vermittelt deren man auf die Grösse des schallenden Körpers zu schliessen vermöge. Ein voller Schall am Thorax oder am Unterleibe bedeute, dass unter der percutirten Stelle in einem Raume, der wenigstens mehre Zoll in jedem Durchmesser beträgt, Luft enthalten ist. Ein ganz leerer Schall, der dem Percussionsschalle am Schenkel (also dem matten Schalle) gleich ist, zeige, dass der Raum unter der percutirten Stelle keine Luft und kein Gas enthält, sondern von Flüssigkeiten, von luftleeren fleischigen Theilen etc. ausgefüllt ist.

Es sind bereits sehr vielfach, namentlich durch Mazonn¹⁾, Wintrich (l. c. S. 40), Zamminer (weiter oben S. 40) die gegründetsten Bedenken theils gegen die Existenz, theils gegen die von Skoda statuirte Deutung eines vollen und leeren Schalles aufgeworfen worden. Ich glaube jene nicht gut interpretirbare Eigenschaft des nichttympanitischen Brustschalles zu kennen, welche Skoda durch die Bezeichnung voll, volltönend, wie über einen grösseren Raum verbreitet zu charakterisiren sucht, vermochte mich aber nicht zu überzeugen, dass diese Eigenschaft der sogenannten Völle des nichttympanitischen Schalles nicht auch dann vernommen werden kann, wenn man über ziemlich dünnen Lungenschichten percutirt, an Stellen also, an welchen (z. B. in der Nähe des vorderen Lungenrandes) sich kein Raum befindet, der wenigstens mehre Zoll in jedem Durchmesser Luft enthält. Ich konnte mich ferner nicht überzeugen, dass die Eigenschaft der Völle des nichttympanitischen Schalles von den Eigenschaften der Helligkeit und Lautheit desselben Schalles gänzlich unabhängig ist, wie dies Skoda annimmt, und dass demgemäss mit einem höheren Grade der Helligkeit nicht auch dieser unnennbare Eindruck der Völle immer steigt, und mit zunehmender Dämpfung des Percussionsschalles in gleichem Maasse abnimmt und verschwindet. Ist dem wirklich so, dann hat es keinen weiteren Werth, neben einem hellen und gedämpften nichttympanitischen Schalle noch besonders einen vollen und leeren zu unterscheiden.

1) Prager Vierteljahrschrift, Jahrgang 1852, Bd. IV. S. 39 u. d. f.

Beim tympanitischen Schalle hängt bekanntlich der Höhegrad des Tones zum Theile von dem Umfange des schallreflexionsfähigen Hohlraumes, oder von den Durchmessern eines relaxirten Lungenstratums ab, und es lässt sich somit bei dieser Schallart, wenn auch meist nur in beschränkter Weise aus der Tonhöhe ein bedingungsweiser Schluss auf die Dimensionen des tympanitisch schallenden Hohlraumes oder Lungengewebes machen. Skoda verwehrt jedoch eine solche Deutung seines vollen und leeren Schalles, indem er ausdrücklich bemerkt, dass es nicht die Schallhöhe sei, aus welcher wir auf die Grösse des schallenden Körpers schliessen.

Beim Durchgehen der speciellen Werke über Brustkrankheiten kann man leicht die Ueberzeugung gewinnen, dass es der ärztlichen Welt nicht gelungen ist, die in Rede stehende Eigenschaft des Percussionsschalls in dem Skoda'schen Sinne zu durchdringen und zu verwerthen, vielmehr ist theils durch unabsichtliche Verwechslung, theils durch willkührliche Vertauschung der feststehenden Begriffe von hell, gedämpft und matt mit den Bezeichnungen voll und leer nur ein Anlass der Unklarheit und Confusion erwachsen, von welcher sich selbst manche der besten Schriftsteller unserer Tage nicht frei erhalten haben. Gewiss ist es, so lange Skoda seine Lehre vom vollen und leeren Schalle nicht tiefer zu begründen im Stande ist, am rathsamsten, sich dieser letzteren Ausdrücke gänzlich zu enthalten.

Der metallische Klang.

In Hohlräumen der Bauchhöhle sowohl, wie der Brust vernimmt man unter gewissen Bedingungen, wenn die in ihnen enthaltene Luft in Schwingungen versetzt wird, ein ganz besonderes, von dem gleichzeitig zu hörenden tympanitischen oder nichttympanitischen Percussionsschalle verschiedenes acustisches Phänomen, den metallischen Klang. Dieser Klang, welchen man an jeder Thierblase, jedem Kautschukball kennen lernen kann, charakterisirt sich als ein reiner Ton, welcher sich von dem tympanitischen Tone, wo ein solcher gleichzeitig zu hören ist, durch verschiedene Eigenschaften unterscheidet, nämlich 1) durch seinen viel bedeutenderen Höhegrad, 2) sein eigenthümlich metallisches Timbre, dem er auch seinen Namen verdankt (gegenüber dem trommelartigen Timbre des tympanitischen Schalls), 3) durch seine längere, den gleichzeitig bestehenden tympanitischen oder nichttympanitischen Percussionsschall überwährende Dauer,

wesshalb derselbe erst nach dem Abklingen dieser letzteren in seiner ganzen Reinheit hörbar wird.

Da trotz des so häufigen Vorkommens pathologischer Hohlräume in der Brust der Metallklang dennoch nur ausnahmsweise beobachtet wird, so ergibt sich schon hieraus das Erforderniss gewisser besonderer Bedingungen für die Entstehung desselben, über welche von Wintrich (l. c. S. 32) die genauesten Untersuchungen angestellt worden sind. Die beiden hauptsächlichsten Momente, an denen die Entstehung des Metallklanges in Hohlräumen der Brust häufig scheitert, sind zum ersten eine nicht hinreichend glatte (bröckliche, fetzige) Innenfläche der Höhle, da nur bei hinreichender Glätte und Schallreflexionsfähigkeit der Wände jener stehende Schwingungszustand sich zu bilden vermag, durch welchen der Metallklang vermittelt wird; doch glaube man nicht, dass etwa die Glätte einer serösen Haut zur Entstehung des Metallklanges erforderlich sei; es wird selbst durch einen dünnen schmierigen Ueberzug der ganzen Innenfläche oder durch eine käsige bröckliche Beschaffenheit einzelner Stellen derselben die Bildung dieses Schalles nicht gehindert. Ausserdem bleiben aber zweitens die meisten pathologischen Hohlräume der Brust hinter der für die deutliche Wahrnehmung des Metallklanges erforderlichen Grösse zurück. An einem gewöhnlichen Spielball aus Kautschouk vernimmt man beim Anschlagen mit einem Holzstäbchen noch bei einem Durchmesser von drei Centimeter den Metallklang sehr deutlich, vorausgesetzt dass man eine Oeffnung in der Wand anbrachte. Je kleiner der Hohlraum, um so höher und um so schwächer der Metallklang, so dass man an einer sehr kleinen Hohlkugel diesen nur dann noch vernimmt, wenn man die in der Wand angebrachte Oeffnung ganz nahe an das Ohr bringt. Stets erscheint an geöffneten Hohlräumen der Metallklang intensiver, als an geschlossenen, also auch deutlicher an Höhlen der Brust, welche durch einen offenen Bronchus frei mit der äusseren Luft communiciren, als im entgegengesetzten Falle. Da aber der communicirende Bronchus bald offen, bald durch Secret, Blut etc. verschlossen sein kann, so erklärt sich hieraus das wechselsweise Vorhandensein und Verschwinden des Metallklanges vieler Lungenexcavationen. Grössere Hohlräume verrathen den Metallklang zwar auch in geschlossenem Zustande, sehr häufig aber nur dann deutlich, wenn das Ohr unmittelbar an die Wand des Kautschoukballs (oder an die Brust des Kranken) angelegt wird, d. h. wenn man den Percussionsschall zugleich auscultirt (ein Verhalten, welches bei den in Regel geschlossenen pneumothoracischen Höhlen sogar das gewöhnliche ist). Der

Metallklang ändert nicht, wie der tympanitische Schall, seine Tonhöhe je nach dem offenen oder geschlossenen Zustande des Hohlraumes; sehr zahlreiche Oeffnungen schwächen denselben allmählig etwas ab.

Bedenkt man, dass der Metallklang eines Kautschoukballs von 3 Centimeter Durchmesser so wenig Stärke besitzt, dass derselbe nur unter den günstigsten Verhältnissen, bei unmittelbarer Annäherung an das horchende Ohr vernommen wird, so begreift es sich wohl, dass ein Hohlraum der Brust von ähnlicher Grösse den Metallklang wohl niemals, und selbst bei 4—5 Centimeter Grösse denselben nur sehr ausnahmsweise, etwa bei ganz oberflächlicher, eine bedeutende Annäherung des Ohres gestattender Lagerung, unter weiter Communication mit einem grossen Bronchus zur Wahrnehmung gelangen lassen wird ¹⁾. Bei tieferer Lage einer kleineren offenen Höhle wird der Metallklang bei möglichster Annäherung des Ohres an den geöffneten Mund des Patienten manchmal leichter vernehmbar sein, als bei der Application des Ohres an die kranke Brust.

Bei regelmässig sphärischem Baue eines metallisch klingenden Hohlraumes erhält man beim Percutiren an jedwelchem Punkte der Oberfläche den gleichen Höhegrad des Tones. Anders hingegen bei ungleicher Länge der verschiedenen Durchmesser des Hohlraumes. Die leichteste Abplattung einer Kautschoukkugel bewirkt sogleich, dass beim Percutiren in der Richtung des verkürzten Durchmessers ein höherer, und beim Anschlag in der Richtung des verlängerten ein tieferer Metallton gehört wird. So kann man, wenn man an der Leiche eines Pneumothoracischen den Percussionsschall auscultirt, durch ein leichtes Zusammendrücken und Wiederloslassen der betreffenden Brustseite die Tonhöhe des Metallklanges willkürlich ändern. Wenn zwei für den Metallklang geeignete Hohlräume durch eine Oeffnung miteinander communiciren, so bewahrt doch jeder derselben seinen eigenthümlichen Höhegrad des Metallklanges. Bei ganz unregelmässig buchtiger Gestaltung einer Höhle wird ein Metallklang demungeachtet oft wahrgenommen, vorausgesetzt nur, dass wenigstens ein Raumtheil derselben die für diesen erforderlichen Bedingungen der Grösse etc. darbietet.

Die Deutlichkeit des Metallklanges wird wesentlich geschmälert, wenn ein Hohlraum nur in einem einzigen Durchmesser die für die

1) Im Allgemeinen geben erst Excavationen von grösserem Umfange, nach Skoda's Angabe erst solche von Faustgrösse zur Entstehung des Metallklanges Anlass (l. c. S. 294).

deutliche Wahrnehmung desselben erforderliche Länge besitzt, während die übrigen hinter dem Minimalmaasse bedeutend zurückbleiben. Bedeckt man einen Glascylinder oder ein beliebiges cylindrisches Gefäss von 5 Centimeter bis zu jedwelcher Länge an der offenen Mündung mit der flachen Hand, so wird auch hier bei kräftigem Percutiren des Handrückens oder des Gefässbodens (weniger beim Percutiren der Seitenwände) der Metallklang vernommen, am besten dann, wenn die aufgelegte Hand an dem Rande des Cylinders eine kleine Oeffnung übrig lässt, und diese dicht an das Ohr gebracht wird. Man bemerkt unter diesen Umständen, dass ein Cylinder von beliebiger Länge, aber etwa 5 Centimeter Dicke einen viel deutlicheren und lautereren Metallklang gibt, als ein anderer von derselben Länge, der etwa nur 2 Centimeter Dicke hält, wenngleich die Höhe des Metallklanges bei gleicher Länge der beiden Cylinder vollkommen gleich ist. An Eprouvetten von $1\frac{1}{2}$ Centimeter im Querschnitte erscheint der Metallklang äusserst schwach, für das geübtere Ohr jedoch immer noch kenntlich.

Der Metallklang solcher engen cylindrischen Räume findet aber auch seine praktische Verwerthung. In einzelnen Fällen nämlich wurde der Metallklang an Lungencavernen wahrgenommen, welche vermöge ihrer Kleinheit (weniger als 4—5 Centimeter Durchmesser) der erforderlichen Bedingungen einer deutlichen Wahrnehmung desselben ermangelten. Wintrich gibt nun für zwei selbst beobachtete derartige Fälle die Erklärung, dass in Folge eines unmittelbaren, durch eine sehr weite Oeffnung vermittelten Zusammenhanges der kleinen Höhle mit dem Hauptbronchus dieser letztere und die Luft-röhre selbst die Entstehung des Metallklanges vermitteln halfen. Immer ist aber für solche Fälle, meint Wintrich, grosse Nähe der Excavation gegen den Hauptbronchus zu und weite Einmündung von dem betreffenden Bronchus in die Excavation und endlich sehr gute Schallreflexion der Wände (Verdichtung des den Bronchus umschliessenden Lungengewebes) nöthig. In vereinzeltten Fällen ist der Metallklang sogar bei völliger Abwesenheit einer pathologischen Excavation an der Brust beobachtet worden. Unter dem Obwalten jener Verhältnisse, welche den sogenannten Trachealton von Williams ins Leben rufen (vgl. S. 219), kann nach der Wahrnehmung Wintrich's die in den grösseren Bronchien und der Trachea eingeschlossene Luftsäule statt des gewöhnlicheren gedämpft-tympanitischen Schalles in seltenen Fällen auch den Metallklang hören lassen, welcher unter diesen Umständen nicht sehr weit vom Sternum, an der zweiten Rippe, am schönsten erscheine (l. c. S. 253).

Ebenso wie durch den Percussionsstoss, so können die den Metallklang vermittelnden stehenden Schwingungen natürlicherweise durch die mannigfaltigsten Schallphänomene angeregt werden; es können daher neben dem Percussionsschalle auch die verschiedenartigsten Auscultationserscheinungen, vorausgesetzt nur, dass sie sich mit hinreichender Stärke ins Innere des Hohlraumes fortpflanzen, das Athmungsgeräusch, die Herztöne, ein Rasseln, die Stimme, der Husten etc. vom Metallklang begleitet sein. Im speciellen Falle erscheint sehr häufig nur das eine oder das andere dieser Schallphänomene von Metallklang begleitet, und zwar ist es ein ganz in der Nähe der Höhle oder in deren Innerem selbst entstehendes Rasseln, welches denselben am frühzeitigsten und am häufigsten zu verrathen pflegt.

Das Geräusch des gesprungenen Topfes.

Das Münzenklirren.

Es ereignet sich manchmal beim Percutiren der Brust, dass uns statt einer einfachen Grundform des Schalles, statt eines gedämpften, eines tympanitischen oder nichttympanitischen Schalles ein ganz ungewöhnliches Percussionsphänomen entgegentritt, welches wegen einer gewissen Aehnlichkeit mit dem Geräusche beim Anschlagen an einen gesprungenen Topf von Laennec zuerst mit diesem Namen belegt worden ist. Während man vordem diese Erscheinung zu denjenigen zählte, welche ihrer Natur und Bedeutung nach am sichersten ergründet und verstanden zu sein schienen, hat die weitere Beobachtung nichtsdestoweniger gelehrt, dass die anatomischen Bedingungen, unter welchen ein derartiges Geräusch gehört wird, durchaus nicht immer dieselben sind, und dass noch keineswegs für alle vorkommenden Fälle ein volles Verständniss desselben gewonnen ist.

Es ist hinlänglich bekannt, dass das Geräusch des gesprungenen Topfes an Lungenexcavationen in der Art entstehen kann, dass durch den Percussionsstoss die Brustwand etwas niedergedrückt, der darunter liegende, mit Luft gefüllte Hohlraum daher etwas verengt, und die darin enthaltene Luft somit gezwungen wird, in den mit der Höhle communicirenden Bronchus zum Theile zu entweichen. Der bruske Eintritt der Luft in den viel engeren Bronchus veranlasst ein Zischen, welches freilich, wo es schon an und für sich schwach ist, nur undeutlich nach aussen fortgeleitet, und ohnedem durch den gleichzeitig auftretenden eigentlichen Percussionsschall bald mehr, bald weniger verdeckt wird. Es erklärt sich hieraus, dass unter Um-

ständen das Geräusch des gesprungenen Topfes von einem ungeübten Ohre leicht überhört werden kann. Wenn die Höhle oder der communicirende Bronchus neben Luft gleichzeitig Secret enthält, welches durch den Luftstrom in Bewegung gesetzt wird, so erscheint das Geräusch wohl auch dem Rasseln verwandt.

Hohlräume der Lungen gewähren übrigens nur ausnahmsweise das Percussionsphänomen des gesprungenen Topfes, und es sind daher für die Entstehung desselben besondere begünstigende Umstände erforderlich. Die Excavation wird durch den Percussionsstoss nur dann die erforderliche Verkleinerung erfahren können, wenn dieselbe etwas umfänglich, mehr oberflächlich gelegen, die Brustwand selbst nicht allzu dick und dabei biegsam ist, und die Luft wird nur dann aus der Höhle entweichen können, wenn diese letztere mit einem offenen, oder doch nur durch leicht verdrängbares Secret verlegten Bronchus communicirt. Uebrigens kann auch ein an der Brustoberfläche mündender, mit einer Lungencaverne zusammenhängender Fistelkanal die Stelle des communicirenden Bronchus vertreten, und das Geräusch des gesprungenen Topfes, wie ich einmal beobachtete, sehr deutlich wahrnehmen lassen. Kräftiger Anschlag beim Percutiren, und Annäherung des horchenden Ohres an den geöffneten Mund des Patienten sind Massnahmen von Seiten des Untersuchers, an deren Versäumniss die Herstellung oder Wahrnehmung des Phänomens scheitern kann.

Wenn nun auch das Geräusch des gesprungenen Topfes, wie wir soeben sahen, in der Mehrzahl der Fälle durch die Existenz von Hohlräumen in den Lungen vermittelt wird, so ist doch nach vielfältigen Erfahrungen das Vorhandensein von Lungenexcavationen kein unbedingtes Erforderniss für das Zustandekommen eines solchen Geräusches. Möglich, dass in selteneren Fällen ein grosser Bronchus den pathologischen Hohlraum zu ersetzen vermag, in der Art etwa, dass eine Verdichtung und Schrumpfung des Lungengewebes den Bronchus der Brustwand nähert, während eine Verengerung oder Abplattung an einer höher gelegenen Stelle des Bronchus das Entweichen der Luft aus demselben erschwert und eben dadurch ein zischendes Geräusch veranlasst. Skoda führt an, dass in seltenen Fällen das fragliche Geräusch ohne die Existenz einer Excavation all dort zu Stande komme, wo kleinere lufthaltige Lungenpartien von luftleerem Parenchyme umgeben seien (l. c. S. 20).

Wintrich erörtert in Virchow's Pathologie (Bd. 5, S. 36) ein ganz anders begründetes, seiner sinnlichen Erscheinung nach aber dem Obigen verwandtes Geräusch des gesprungenen Topfes, welches

gehört wird, wenn man die Brust jedwelches gesunden Individuums, welches spricht oder singt, durch einen kräftigen Stoss gegen das Sternum erschüttert, oder wenn man die Brust eines schreienden Kindes stark percutirt. Der genannte Autor erklärt dieses Phänomen für die Folge einer Störung in den regelmässigen Schwingungen der Stimmbänder des sprechenden, singenden Individuums, dadurch bedingt, dass die Luft durch den Percussionsstoss bis an die Stimmbänder hin comprimirt werde, und somit das von unten her andrängende sehr viel dichtere Medium die Glottisschwingungen unregelmässig mache, unregelmässige Schwingungen aber ein Geräusch veranlassten. Dieselbe Theorie benützt Wintrich zur Erklärung eines weiteren von ihm instituirten Geräusches des gesprungenen Topfes, welches an Hohlräumen auftrete, die den Metallklang geben, gleichviel ob dieser in einer Excavation entspringe, oder ob er die Bedeutung eines metallisch klingenden Trachealtones von Williams habe. Das in Rede stehende Phänomen sei unter diesen Umständen nichts Anderes, als ein plötzlich und vorübergehend zum Geräusche modificirter Metallklang. Die Grundursache beruhe auf einem, durch den Percussionsstoss veranlassten plötzlichen Unregelmässigwerden der Schallwellen jenes geschlossenen Systemes stehender Reflexionswellen, welche nach ihm den Metallklang vermitteln.

Erfährt man endlich, dass das Geräusch des gesprungenen Topfes in einzelnen Fällen bei Pneumonien (im Bereiche des tympanitisch oder dumpf schallenden Districtes der Brustwand), bei pleuritischen Exsudaten (in der Nähe der oberen Grenzlinie des Exsudates) und selbst bei einfachen Bronchitiden beobachtet wurde, ohne dass die Section eine nähere Aufklärung hierüber gewährte, ja dass selbst bei Individuen mit völlig gesunden Brustorganen (besonders bei Kindern) dieses Phänomen mitunter beobachtet wird, so ergibt sich hieraus zur Genüge das Irrige einer früheren Ansicht, dass das Auftreten dieses Geräusches unter allen Umständen die Existenz einer Lungenexcavation beweise.

Wenn beim Percutiren auf einer unebenen Fläche (besonders in der Oberschlüsselbeingegend) etwas Luft unter dem Plessimeter eingeschlossen bleibt, so erhält man bekanntlich ebenfalls eine Art von Geräusch des gesprungenen Topfes.

Druckfehler.

Seite	3	Zeile	14	von unten	lies Savart statt Sawart.
„	6	„	16	„ oben	„ „ „ „
„	6	„	3	„ unten	„ „ „ „
„	7	„	3	„ unten	„ chemische statt chronische.
„	16	„	15	„ oben	„ den statt die.
„	28	„	3	„ unten	„ um grösser statt um so grösser.
„	140	„	16	„ unten	„ brüske statt Brücke.

Seitz, Eugen,

Die Auscultation und Percussion der Respirationsorgane

Erlangen 1860

Bamberg, Staatsbibliothek -- M.o.112-m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11738053-4